
**Aplicación de
conceptos arquitectónicos bioclimáticos
en los Reglamentos de construcción
de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
(Implicaciones energéticas y ambientales)**

C.2 Minimum Energy Performance Requirements for Incorporation
into the Building Code of Australia, Tabla de contenidos

C.1 Residential Manual 2001 Energy Efficiency Standards,
Tabla de contenidos

Anexo C

B.4 Estudio lumínico en los modelos físicos tridimensionales con dispositivos de control solar

B.3 Reporte fotográfico, Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales con dispositivos de control solar

B.2 Reporte fotográfico, Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales

B.1 Balances Térmicos Estáticos, ejemplos de aplicación 21 de marzo
15:00 horas, vivienda de interés social

Anexo B

A.6 Inventario de emisiones contaminantes por sector en la ZMCM, 2000

A.5 NOM-017-ENER-1997, Resumen

A.4 NOM-025-STPS-1999, Resumen

A.3 NOM-008-ENER-2002, Formato para informar del cálculo del presupuesto energético

ARTÍCULO 132.- El sistema de iluminación eléctrica de las edificaciones de vivienda debe tener, al menos, un apagador para cada local; para otros usos o destinos, se debe prever un interruptor o apagador por cada 50 m² o fracción de superficie iluminada. La instalación se sujetará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana.

ARTÍCULO 133.- Las edificaciones de salud, recreación, comunicaciones y transportes deben tener sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático, para iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas y locales de concurrentes, salas de curaciones, operaciones y expulsión y letreros indicadores de salidas de emergencia en los niveles de iluminación establecidos en las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

SECCIÓN TERCERA

DE LAS INSTALACIONES DE COMBUSTIBLES

ARTÍCULO 134.- Las edificaciones que requieran instalaciones de combustibles deben ajustarse con las disposiciones establecidas en las Normas, así como en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables.

SECCIÓN CUARTA

DE LAS INSTALACIONES TELEFÓNICAS, DE VOZ Y DATOS

ARTÍCULO 135.- Las instalaciones telefónicas, de voz y datos y de telecomunicaciones de las edificaciones, deben ajustarse con lo que establecen las Normas y demás disposiciones aplicables.

SECCIÓN QUINTA

DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y DE EXPULSIÓN DE AIRE

ARTÍCULO 136.- Las edificaciones que requieran instalaciones para acondicionamiento de aire o expulsión de aire hacia el exterior deben sujetarse a las disposiciones establecidas en las Normas, así como en las Normas Oficiales Mexicanas.

CAPÍTULO V DE LA INTEGRACIÓN AL CONTEXTO E IMAGEN URBANA

ARTÍCULO 121.- Las edificaciones que se proyecten en zonas del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico de la Federación o del Distrito Federal y sus áreas de influencia, cuando se encuentren delimitadas en los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, deben sujetarse a las restricciones de altura, vanos, materiales, acabados, colores y todas las demás que señalen para cada caso el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Nacional de Bellas Artes, así como la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, en los términos que establecen las Normas de Ordenación de los Programas de Desarrollo Urbano y las Normas.

ARTÍCULO 122.- El empleo de vidrios espejo y otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores a 20 m² o que cubran más del 30 % de los paramentos de fachada se permitirá siempre y cuando se demuestre, mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará en ninguna época del año ni hora del día deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga térmica en edificaciones vecinas o vía pública.

ARTÍCULO 123.- Las fachadas de colindancia de las edificaciones de cinco niveles o más que formen parte de los paramentos de patios de iluminación y ventilación de edificaciones vecinas deben tener acabados de color claro.

CAPÍTULO VI DE LAS INSTALACIONES

SECCIÓN PRIMERA DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

ARTÍCULO 124.- Los conjuntos habitacionales y las edificaciones de cinco niveles o más deben contar con cisternas con capacidad para satisfacer dos veces la demanda diaria de agua potable de la edificación y estar equipadas con sistema de bombeo.

ARTÍCULO 125.- Las instalaciones hidráulicas y sanitarias, los muebles y accesorios de baño, las válvulas, tuberías y conexiones deben ajustarse a lo que disponga la Ley de Aguas del Distrito Federal y sus Reglamentos, las Normas y, en su caso, las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas aplicables.

ARTÍCULO 126.- Queda prohibido el uso de gárgolas o canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.

ARTÍCULO 127.- Durante el proceso de construcción, no se permitirá desalojar agua freática o residual al arroyo de la calle. Cuando se requiera su desalojo al exterior del predio, se debe encausar esta agua entubada directamente a la coladera pluvial evitando descargar sólidos que azolven la red de alcantarillado en tanto la Dependencia competente construya el albañal autorizado.

ARTÍCULO 128.- En los predios ubicados en calles con redes de agua potable, de alcantarillado público y en su caso, de agua tratada, el propietario o poseedor debe solicitar en el formato correspondiente al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, por conducto de la Delegación, las conexiones de los servicios solicitados con dichas redes, de conformidad con lo que disponga la Ley de Aguas del Distrito Federal y sus Reglamentos, y pagar los derechos que establezca el Código Financiero del Distrito Federal.

SECCIÓN SEGUNDA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ARTÍCULO 129.- Los proyectos deben contener, como mínimo en su parte de instalaciones eléctricas, lo siguiente:

- I. Planos de planta y elevación, en su caso;
- II. Diagrama unifilar;
- III. Cuadro de distribución de cargas por circuito;
- IV. Croquis de localización del predio en relación a las calles más cercanas;
- V. Especificación de materiales y equipo por utilizar, y
- VI. Memorias técnica descriptiva y de cálculo, conforme a las Normas y Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 130.- Las instalaciones eléctricas de las edificaciones deben ajustarse a las disposiciones establecidas en las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas.

ARTÍCULO 131.- Los locales habitables, cocinas y baños domésticos deben contar, por lo menos, con un contacto y salida para iluminación con la capacidad nominal que se establezca en la Norma Oficial Mexicana.

En las obras que requieran Visto Bueno de Seguridad y Operación según el artículo 69 de este Reglamento, el propietario o poseedor del inmueble llevará un libro de bitácora donde el Director Responsable de Obra registrará los resultados de estas pruebas, debiendo mostrarlo a las autoridades competentes cuando éstas lo requieran.

Para cumplir con el dictamen de prevención de incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, se deben aplicar con las disposiciones de esta Sección y con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 110.- Las características que deben tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir al fuego, así como los espacios y circulaciones previstos para el resguardo o el desalojo de personas en caso de siniestro y los dispositivos para prevenir y combatir incendios se establecen en las Normas.

ARTÍCULO 111.- Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra deben tomarse las precauciones necesarias para evitar incendios, y en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado de acuerdo con las Normas y demás disposiciones aplicables.

Esta protección debe proporcionarse en el predio, en el área ocupada por la obra y sus construcciones provisionales.

Los equipos de extinción deben ubicarse en lugares de fácil acceso y se identificarán mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

ARTÍCULO 112.- El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de riesgo alto deben estar avalados por un Corresponsable en Instalaciones.

ARTÍCULO 113.- Los casos no previstos en esta Sección quedarán sujetos a la responsabilidad del Director Responsable de Obra y/o Corresponsable, en su caso, quienes deben exigir que se hagan las adecuaciones respectivas al proyecto y durante la ejecución de la obra.

SECCIÓN TERCERA DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

ARTÍCULO 114.- Los locales destinados a la guarda y exhibición de animales y las edificaciones de deportes y recreación deben contar con rejas y/o desniveles para protección al público, en el número, dimensiones mínimas y condiciones de diseño que establezcan las Normas.

ARTÍCULO 115.- Los aparatos mecánicos de ferias deberán contar con rejas o barreras de por lo menos 1.20 m de altura en todo su perímetro y a una distancia de por lo menos 1.50 m de la proyección vertical de cualquier giro o movimiento del aparato mecánico.

Las líneas de conducción y los tableros eléctricos deben estar aislados y protegidos, eléctrica y mecánicamente para evitar que causen daño al público, cuyo diseño y fijación se establezca en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 116.- Los locales destinados al depósito o venta de explosivos y combustibles deben ajustarse con lo establecido en las Normas y demás disposiciones aplicables y, en su caso, la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

ARTÍCULO 117.- Las edificaciones deben estar equipadas de pararrayos en los casos y bajo las condiciones que se mencionan en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 118.- Los vanos, ventanas, cristales y espejos de piso a techo, en cualquier edificación, deben contar con barandales y manguetas a una altura de 0.90 m del nivel del piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

ARTÍCULO 119.- Las edificaciones destinadas a la educación, centros culturales, recreativos, centros deportivos, de alojamiento, comerciales e industriales deben contar con un local de servicio médico para primeros auxilios de acuerdo con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 120.- Las albercas deben contar con los elementos y medidas de protección establecido en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 94.- Las edificaciones para la educación deben contar con áreas de dispersión y espera dentro de los predios, donde desemboquen las puertas de salida de los alumnos antes de conducir a la vía pública, con dimensiones mínimas de 0.10 m² por alumno.

ARTÍCULO 95.- Las dimensiones y características de las puertas de acceso, intercomunicación, salida y salida de emergencia deben cumplir con las Normas.

ARTÍCULO 96.- Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles deben cumplir con las dimensiones y características que al respecto señalan las Normas.

ARTÍCULO 97.- Las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, con las dimensiones y condiciones de diseño que establecen las Normas.

ARTÍCULO 98.- Las rampas peatonales que se proyecten en cualquier edificación deben cumplir con las dimensiones y características que establecen las Normas.

ARTÍCULO 99.- Salida de emergencia es el sistema de circulaciones que permite el desalojo total de los ocupantes de una edificación en un tiempo mínimo en caso de sismo, incendio u otras contingencias y que cumple con lo que se establece en las Normas; comprenderá la ruta de evacuación y las puertas correspondientes, debe estar debidamente señalizado y cumplir con las siguientes disposiciones:

- I. En los edificios de riesgo se debe asegurar que todas las circulaciones de uso normal permitan este desalojo previendo los casos en que cada una de ellas o todas resulten bloqueadas. En los edificios de riesgos alto se exigirá una ruta adicional específica para este fin;
- II. Las edificaciones de más de 25 m de altura requieren escalera de emergencia, y
- III. En edificaciones de riesgo alto hasta de 25 m de altura cuya escalera de uso normal desembarque en espacios cerrados en planta baja, se requiere escalera de emergencia.

ARTÍCULO 100.- Las edificaciones de entretenimiento y sitios de reunión, en las que se requiera instalar butacas deben ajustarse a lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 101.- Las edificaciones para deportes, aulas, teatros u otros espacios para actos y espectáculos al aire libre en las que se requiera de graderías debe cumplir con lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 102.- Los elevadores, escaleras eléctricas y bandas transportadoras deben cumplir con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 103.- Los locales destinados a cines, auditorios, teatros, salas de concierto, aulas o espectáculos deportivos deben cumplir con las Normas en lo relativo a visibilidad y audición.

ARTÍCULO 104.- Los equipos y maquinaria instalados en las edificaciones y/o espacios abiertos que produzcan ruido y/o vibración deben cumplir con lo que establece la Ley Ambiental del Distrito Federal, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas. Los establecimientos de alimentos y bebidas y los centros de entretenimiento en ningún caso deben rebasar 65 decibeles a 0.50 m del paramento exterior del local o límite del predio.

ARTÍCULO 105.- Todo estacionamiento público a descubierto debe tener drenaje o estar drenado y bardeado en sus colindancias con los predios vecinos.

ARTÍCULO 106.- Los estacionamientos públicos y privados, en lo relativo a las circulaciones horizontales y verticales, deben ajustarse con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 107.- Los estacionamientos públicos deben contar con carriles separados para entrada y salida de los vehículos, área de espera techada para la entrega y recepción de vehículos y caseta o casetas de control.

ARTÍCULO 108.- Todas las edificaciones deben contar con buzones para recibir comunicación por correo, accesibles desde el exterior.

SECCIÓN SEGUNDA DE LAS PREVENCIONES CONTRA INCENDIO

ARTÍCULO 109.- Las edificaciones deben contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendio deben mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deben ser revisados y probados periódicamente.

ARTÍCULO 83.- Las albercas contarán, cuando menos, con:

- I. Equipos de recirculación, filtración y purificación de agua;
- II. Boquillas de inyección para distribuir el agua recirculada y de succión para los aparatos limpiadores de fondo, y
- III. Los sistemas de filtración de agua se instalarán de acuerdo con las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 84.- Las edificaciones deben contar con espacios y facilidades para el almacenamiento, separación y recolección de los residuos sólidos, según lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 85.- Las edificaciones para almacenar residuos sólidos peligrosos, químico-tóxicos o radioactivos se ajustarán a la Ley Federal de Salud, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, la Ley Ambiental del Distrito Federal, sus Reglamentos, así como a las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 86.- Las edificaciones y obras que produzcan contaminación por humos, olores, gases, polvos y vapores, energía térmica o lumínica, ruidos y vibraciones, se sujetarán al presente Reglamento, a la Ley Ambiental del Distrito Federal y demás ordenamientos aplicables.

ARTÍCULO 87.- La iluminación natural y la artificial para todas las edificaciones deben cumplir con lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 88.- Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, en los términos que fijen las Normas.

ARTÍCULO 89.- Las edificaciones que se destinen a industrias, establecimientos mercantiles, de servicios, de recreación, centros comerciales, obras en construcción mayores a 2,500 m² y establecimientos dedicados al lavado de autos, debe utilizar agua residual tratada, de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas del Distrito Federal, las Normas y demás disposiciones aplicables en la materia.

CAPÍTULO IV DE LA COMUNICACIÓN, EVACUACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS

SECCIÓN PRIMERA DE LAS CIRCULACIONES Y ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN

ARTÍCULO 90.- Para efectos de este Capítulo, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio de acuerdo con sus dimensiones, uso y ocupación, en: riesgos bajo, medio y alto, de conformidad con lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 91.- Para garantizar tanto el acceso como la pronta evacuación de los usuarios en situaciones de operación normal o de emergencia en las edificaciones, éstas contarán con un sistema de puertas, vestibulaciones y circulaciones horizontales y verticales con las dimensiones mínimas y características para este propósito, incluyendo los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad que se establecen en este Capítulo y en las Normas.

En las edificaciones de riesgos bajo y medio a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida se considerará también como ruta de evacuación con las características de señalización y dispositivos que establecen las Normas.

En las edificaciones de riesgo alto a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida será incrementado con otro u otros sistema complementario de pasillos y circulaciones verticales de salida de emergencia. Ambos sistemas de circulaciones, el normal y el de salida de emergencia, se considerarán rutas de evacuación y contarán con las características de señalización y dispositivos que se establecen en las Normas.

La existencia de circulaciones horizontales o verticales mecanizadas tales como bandas transportadoras, escaleras eléctricas, elevadores y montacargas se considerará adicional al sistema normal de uso cotidiano o de emergencia formado por vestíbulos, pasillos, rampas y escaleras de acceso o de salida.

ARTÍCULO 92.- La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, a una circulación horizontal o vertical que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de cincuenta metros como máximo en edificaciones de riesgo alto y de sesenta metros como máximo en edificaciones de riesgos medio y bajo.

ARTÍCULO 93.- Las salidas a vía pública en edificaciones de salud y de entretenimiento contarán con marquesinas que cumplan con lo indicado en las Normas.

TÍTULO QUINTO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CAPÍTULO I GENERALIDADES

ARTÍCULO 74.- Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones en el Distrito Federal, los proyectos arquitectónicos correspondientes debe cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de edificación, en las Normas y demás disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 75 .- *Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada a la vía pública, tales como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas, deben cumplir con lo que establecen las Normas. Los balcones que se proyecten sobre vía pública constarán únicamente de piso, pretil, balaustrada o barandal y cubierta, sin cierre o ventana que los haga funcionar como locales cerrados o formando parte integral de otros locales internos.*

ARTÍCULO 76.- Las alturas de las edificaciones, la superficie construida máxima en los predios, así como las áreas libres mínimas permitidas en los predios deben cumplir con lo establecido en los Programas señalados en la Ley.

ARTÍCULO 77.- La separación de edificios nuevos o que han sufrido modificaciones o ampliaciones, con predios o edificios colindantes debe cumplir con lo establecido en las Normas de Ordenación de Desarrollo Urbano y con los artículos 87, 88 y 166 de este Reglamento.

ARTÍCULO 78.- La separación entre edificaciones dentro del mismo predio será cuando menos la que resulte de aplicar la dimensión mínima establecida en los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, y lo dispuesto en los artículos 87, 88 y 166 de este Reglamento y sus Normas, de acuerdo con el tipo del local y con la altura promedio de los paramentos de las edificaciones en cuestión.

ARTÍCULO 79.- Las edificaciones deben contar con la funcionalidad, el número y dimensiones mínimas de los espacios para estacionamiento de vehículos, incluyendo aquellos exclusivos para personas con discapacidad que se establecen en las Normas.

CAPÍTULO II DE LA HABITABILIDAD, ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO

ARTÍCULO 80.- Las dimensiones y características de los locales de las edificaciones, según su uso o destino, así como de los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad, se establecen en las Normas.

CAPÍTULO III DE LA HIGIENE, SERVICIOS Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 81.- Las edificaciones deben estar provistas de servicio de agua potable, suficiente para cubrir los requerimientos y condiciones a que se refieren las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 82.- Las edificaciones deben estar provistas de servicios sanitarios con el número, tipo de muebles y características que se establecen a continuación:

- I. Las viviendas con menos de 45 m² contarán, cuando menos con un excusado, una regadera y uno de los siguientes muebles: lavabo, fregadero o lavadero;
- II. Las viviendas con superficie igual o mayor a 45 m² contarán, cuando menos, con un baño provisto de un excusado, una regadera y un lavabo, así como de un lavadero y un fregadero;
- III. Los locales de trabajo y comercio con superficie hasta de 120 m² y con hasta 15 trabajadores o usuarios contarán, como mínimo, con un excusado y un lavabo o vertedero;
- IV. En los demás casos se proveerán los muebles sanitarios, incluyendo aquéllos exclusivos para personas con discapacidad, de conformidad con lo dispuesto en las Normas, y
- V. Las descargas de agua residual que produzcan estos servicios se ajustarán a lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.



Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Enero 2004

mm	Milímetros
m/s	Metros sobre segundo
mm ³ /a	Millones de metros cúbicos por año
mp/a	Millones de pesos por año
MTpe	Mega tonelada de petróleo crudo equivalente (1 x 10 ⁶ toneladas de petróleo crudo equivalente)
MW	Megawatts (1 x 10 ⁶ watts)
MWh	Megawatts hora (1 x 10 ⁶ watts hora)
NMI	Nivel mínimo de iluminación
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOMEE	Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética
NTC	Normas Técnicas Complementarias
N ₂ O	Óxido nitroso
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMS	Organización Mundial de la Salud
PFC	Perfluorocarbono
PJ	Petajoules (1 x 10 ¹⁵ joules)
PUE	Programa Universitario de Energía
PSI	Penetración solar incidente
RCDF	Reglamento de construcciones para el Distrito Federal
RCT	Rango de confort térmico
RCTMAX	Rango de confort térmico máximo
RCTMIN	Rango de confort térmico mínimo
RCU	Reglamento de Construcciones Único
SE	Secretaría de Energía
SEDUVI	Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SMAGDF	Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal
THE	Temperatura horaria exterior
TIB	Temperatura interior del Balance Térmico Estático
TN	Temperatura neutra
Ton/a	Toneladas por año
Tpe/a	Toneladas de petróleo equivalente por año
TWh	Terawatts hora (10 ¹² watt hora)
WRI	World Resources Institute
W/m ²	Watt por metro cuadrado
ZMCG	Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
ZMCMo	Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey

A.1 Abreviaturas y unidades

AAVN	Área de abertura de ventilación natural
AGO	Australian Greenhouse Office
AIN	Área de iluminación natural
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
AVU	Áreas verdes urbanas
AVUPM	Áreas verdes urbanas en Programa de Manejo
AVUSD	Áreas verdes urbanas sobre superficie delegacional
CEC	California Energy Commission
CAM	Comisión Ambiental Metropolitana
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
CFE	Comisión Federal de Electricidad
COFER	Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
CONABIO	Comisión Nacional para la Biodiversidad
CONAFOVI	Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda
CO ₂	Bióxido de carbono
CTI	Coefficiente de temperatura interior
CH ₄	Metano
DCS	Dispositivo de control solar
DHT	Datos horarios de temperatura
DRS	Datos radiación solar
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GEF	Global Environmental Facility
GEM	Gobierno del Estado de México
GJ/h	Gigajoules (1×10^9 joules) por habitante
GWh	Gigawatts hora (1×10^9 watts hora)
GWh/a	Gigawatts hora (1×10^9 watts hora) por año
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía
HFC	Hidrofluorocarbono
IDAU	Instituto de Arquitectura y Urbanismo
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
KJ/\$	Kilojoules por costo producido
KW/a	Kilowatt (1×10^3 watts) por año
KW/m ²	Kilowatt (1×10^3 watts) por metro cuadrado
LFC	Luz y Fuerza del Centro
lts/a	Litros por año

Anexo A

-
- 35 Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 53. México, Secretaría de Energía / 3.46
- 36 Conference PLEA, 18th 2001. Florianópolis, Brazil. Use of Solar Hot Water Systems For Reducing the Environmental Damage in Mexico City. García Chávez, J., y Martínez Strevel, R. / 3.46
- 37 NOM-008-ENER-2001, Diario Oficial de la Federación, 25 de abril del 2001 / 3.52
- 38 Secretaría de Energía (2002) *Programa Sectorial de Energía 2001-2006*, 58. México, Secretaría de Energía / 3.55

Capítulo 4. Propuestas del proyecto de investigación

- 39 Tirado Nava, M. (2000) *Ciudad de México, Ciudad Solar Sustentable*, 3. México, CCA / 4.2
- 40 Fuentes Freixanet, V. (2002) *Metodología de Diseño Bioclimático, El Análisis Climático*, 25. México / 4.6
- 41 Fuentes Freixanet, V. (2002) *Metodología de Diseño Bioclimático, El Análisis Climático*, 27. México / 4.6
- 42 García Chávez, J., y Fuentes Freixanet, V. (1995) *Viento y Arquitectura*, 54. México, Ed. Trillas / 4.42
- 43 García Chávez, J., y Fuentes Freixanet, V. (1995) *Viento y Arquitectura*, 82. México, Ed. Trillas / 4.42
- 44 [www.osram.com.mx / Definiciones_Luminotécnicas.htm](http://www.osram.com.mx/Definiciones_Luminotécnicas.htm) / 4.51
- 45 www.vitro.com/vidrio_plano-arquitectonico/docs/espanol/Cris-bem.pdf / 4.75
- 46 NOM-025-STPS-1999, Diario Oficial de la Federación, 25 de mayo de 1994 / 4.75
- 47 IIE (2001) *Boletín marzo – abril del 2001*, 76. México, IIE / 4.76
- 48 www.funtener.org/pdfs/ilumex.pdf / 4.81
- 49 www.funtener.org/pdfs/ilumex.pdf / 4.82
- 50 www.osram.com.mx/Np_Fluorescentes.htm#DULUX%20EL%20TWIST / 4.82

Tabla de referencias

Capítulo 1, Introducción

- 1 WRI, UNEP, y UNDP (1998) *A Guide to the Global Environment*. Washington, Oxford University Press / 1.3
- 2 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 90. México, INEGI / 1.4
- 3 CONABIO (1998) *La Biodiversidad Biológica de México, Estudio de País*, México / 1.6
- 4 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México, 1999*, Tomo II, 749. México, INEGI / 1.7
- 5 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México, 1999*, Tomo II, 753. México, INEGI / 1.8
- 6 García Chávez, J., y Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, 21. México, UAM-A / 1.8
- 7 Secretaría de Energía (1997) *Prontuario del Sector Energético 1991-1996*, México, Secretaría de Energía / 1.13
- 8 García Chávez, J., y Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, 25. México, UAM-A / 1.15
- 9 Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 46. México, Secretaría de Energía / 1.17
- 10 Secretaría de Energía (2000) *Balance Nacional de Energía 1999*, 102. México, Secretaría de Energía / 1.21
- 11 Secretaría de Energía (2002) *Informe sobre la Reforma Eléctrica*, México, Secretaría de Energía / 1.26

Capítulo 2, El caso de estudio

- 12 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 91. México, INEGI / 2.6
- 13 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 94. México, INEGI / 2.6
- 14 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 91. México, INEGI / 2.6
- 15 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 91. México, INEGI / 2.6
- 16 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 91. México, INEGI / 2.7
- 17 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 92. México, INEGI / 2.7
- 18 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 94. México, INEGI / 2.7
- 19 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 14. México, INEGI / 2.11
- 20 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 652. México, INEGI / 2.13
- 21 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 669. México, INEGI / 2.13
- 22 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 692. México, INEGI / 2.13
- 23 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 118. México, INEGI / 2.15
- 24 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 652. México, INEGI / 2.15
- 25 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 668. México, INEGI / 2.15
- 26 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 692. México, INEGI / 2.16
- 27 INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 145. México, INEGI / 2.20
- 28 SMAGDF, (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera, 2000*, 23. México / 2.20
- 29 SMAGDF, (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera, 2000*, 36. México / 2.23
- 30 www.sma.df.gob.mx/bibliov/modules.php?name=News&file=article&sid=120 / 2.27
- 31 www.sma.df.gob.mx/bibliov/modules.php?name=News&file=article&sid=112 / 2.27

Capítulo 3, Marco de referencia

- 32 García Chávez, J., y Tirado Nava, M. (2001) *Memoria XXV Semana Nacional de Energía Solar*, 129. México, ANES / 3.25
- 33 García Chávez, J., y Tirado Nava, M. (2001) *Memoria XXV Semana Nacional de Energía Solar*, 130. México, ANES / 3.25
- 34 Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 53. México, Secretaría de Energía / 3.43

Bibliografía

Bibliografía

- AGO, *Scoping Study of Minimum Energy Performance Requirements For Incorporation into The Building Code of Australia*, Sydney, AGO, 2000
- ANES, *Estrategias para el Aprovechamiento de Energías Renovables*, México, ANES, 2000
- “AB 970 Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings”, California, CEC, 2001
- CCA, *Una Visión Compartida, Hacia una Sustentabilidad en América del Norte*, Toronto, CCA, 1997
- “Código Administrativo del Estado de México”, Gaceta del Gobierno 28 de enero del 2002, México, GEM, 2002
- CONABIO, *La Biodiversidad Biológica en México, Estudio del País*, México, 1998
- “Energy Efficiency Standards for Low-rise Residential Buildings”, California, CEC, 2001
- Fuentes Freixanet, V., *Metodología de Diseño Bioclimático, El análisis climático*, México, 2002
- García Chávez J., y Fuentes Freixanet, V., *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, México, UAM-A, 2000
- García Chávez J., y Fuentes Freixanet, V., *Viento y Arquitectura*, México, Ed. Trillas, 1995
- García Chávez J., Fuentes Freixanet, V., y Varios, *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México, Ed. Limusa, 2001
- Gössel, P., y Leuthäuser, G., *Arquitectura del Siglo XX*, Munich, Ed. Taschen, 1991
- INEGI, *Estadísticas del Medio Ambiente México, 1999, Tomo II*, México, INEGI, 2000
- INEGI, *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 1999*, México, INEGI, 2000
- “Ley de Desarrollo Urbano para el Distrito Federal”, Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero de 1996, México, GDF, 1996
- Lexipedia Barsa de la Enciclopedia Británica, Ohio, R. R. Donnelley & Sons. Inc, 1988
- Memorias de la XXV Semana Nacional de Energía Solar, México, ANES, 2001
- Memorias Seminario de Arquitectura Bioclimática: Trimestre I-01, México, UAM-A, 2001
- Memorias Seminario Internacional: *Hacia una Arquitectura Ecológica y Sustentable*, México, UAM-A, 2000
- Olgyay, V., *Desing with Climate*, New jersey, Princeton University Press, 1973.
- Olgyay, V., y Olgyay, A., *Solar Control and Shading Devices*, New jersey, Princeton University Press, 1976.
- Presidencia de la República, *Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006*, México, 2000
- “Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal”, Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF, 2004
- “Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal con Prontuario de Inspecciones”, México, IDAU, 1998
- “Revista internacional de arquitectura”, Número 1, Otoño, México, Arquine, 1997
- “Revista internacional de arquitectura”, Número 3, Primavera, México Arquine, 1998
- “Revista internacional de arquitectura”, Número 19, Primavera, Arquine, México, 2002
- “Revista internacional de arquitectura”, Número 21, Otoño, México, Arquine, 2002
- Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 1999*, México, S. E., 2000
- Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 2002*, México, S. E., 2003
- Secretaría de Energía, *Programa Sectorial de Energía 2001-2006*, México, S. E., 2002
- Secretaría de Energía, *Prospectiva del Sector Eléctrico 2003-2012*, México, S. E., 2003
- SEDUVI, *Guía para la Interpretación de las Normas de Ordenación 1997 – 2000*, México, GDF, 2000
- SMAGDF, *Hacia un Programa de la Calidad del Aire 2000 -2010 en la ZMCM*, México, GDF, 2000
- SMAGDF, *Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera, 2000*, México, GDF, 2001
- Szokolay, S., *Environmental Science Handbook of Architects and Biulders*, Lancaster, The Construction Press, 1980
- Tirado Nava, M., *Ciudad de México, Ciudad Solar Sustentable*, México, CCA, 2001
- UNEP, y UNCHS, *Preparing the Environmental Profile*, Nairobi, 1999

Bibliografía, Referencias y Anexos

funcionando estos como guías e indicadores para la determinación de decisiones y estrategias adecuadas con la realidad. Es necesario comentar qué, parte importante de un desarrollo con propósitos sustentables, es la continua evaluación y monitoreo de las estrategias y planes de acción aplicados, pudiendo tener la información veraz y suficiente para la toma de decisiones futuras.

Respecto al Laboratorio de Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

- B. *El Balance Térmico Estático utilizado para la primera propuesta técnica del proyecto de investigación se puede evaluar como una herramienta bioclimática confiable con ciertas limitaciones. Esta hoja de cálculo debe continuar perfeccionándose con el fin de obtener los mejores resultados posibles, pudiendo trabajar particularmente en la generación y recopilación de datos tales como las propiedades termo físicas de los materiales de construcción utilizados predominantemente en la región y en el país, siendo estas propiedades entre otras: conductividad, transmitancia, reflectancia, absorptancia, admitancia y emitancia.*

- D. Las instalaciones del Laboratorio se observan en un estado aceptable, hablando en particular del Cielo artificial, necesitando tener este tipo de instalaciones y equipos de medición con un mantenimiento preventivo periódico y continuo, necesario de acuerdo con los diversos trabajos de investigación que se realizan en dicha instalación. Es importante comentar además, la necesidad de tener tecnología de vanguardia en los equipos de medición, reflejándose estas acciones (mantenimiento y vanguardia) en investigaciones con resultados con mayor validez y confiabilidad.

Es importante comentar la necesidad de poner mayor énfasis en el diseño arquitectónico dentro de los planes de estudio de la Maestría en Diseño, debiendo entender a la arquitectura bioclimática, no solamente como conceptos puramente técnicos, sino como una mayor oportunidad para los arquitectos de ofrecer diseños con amplias propuestas formales. Cabe notar el ejemplo de Le Corbouseir. Después de observar graves problemas térmicos en sus propuestas arquitectónicas (iconos de la arquitectura universal), evolucionó sus ensayos y percepciones llegando a la creación de los parteluces modernos de la arquitectura contemporánea, esto en 1936.

consolidarse en la educación formal e informal de los individuos, impartiendo éste concepto de vida con el fin de evolucionar las formas y costumbres practicadas desde hace varias generaciones en México, impartándose esto desde las Instituciones educativas (públicas y privadas) en todos sus niveles, hasta la educación impartida en todos los hogares del país, siendo el ejemplo de los padres el mejor método de aprendizaje para las nuevas generaciones de mexicanos.

Además de las recomendaciones anteriores, se presentan a continuación otra serie de recomendaciones derivadas estas de las diferentes experiencias vividas durante la realización de las diversas etapas del método de trabajo aplicado en el proyecto de investigación. Estas recomendaciones son particularmente hacia la información oficial, las herramientas y las instalaciones utilizadas en los trabajos de experimentación del proyecto de investigación, siendo estas las siguientes:

Respecto a la información oficial.

10. La información definida como “oficial” recabada, recopilada y presentada por diferentes Instituciones gubernamentales, específicamente las federales, debe ser la más confiable posible, principalmente la presentada por Instituciones tales como el INEGI, la Secretaría de Energía, y la CONAE. Durante el transcurso de la investigación se pudo distinguir una serie de situaciones particulares, llegando a cuestiones contradictorias al hacer los comparativos correspondientes entre la información presentada por una Institución gubernamental y otra, siendo las informaciones publicadas por dichas Instituciones contradictorias entre sí, algunas veces en grados considerables; observándose además una serie de diferencias significativas entre la información oficial y la información presentada por diversas Instituciones distinguidas desde el sector social (Centros de investigación, Asociaciones civiles, entre otras más).

La información oficial además de ser confiable, debe ser veraz y oportuna, presentando e indicando la situación existente en las sociedades y entidades federativas del país, de forma particular y en conjunto, en los diferentes ámbitos posibles; siendo esta información, instrumentos confiables

edificaciones, particularmente en edificaciones habitacionales, reflejándose éste lamentable manejo de la profesión en espacios interiores prácticamente inhabitables, esto en un sin fin de casos, registrándose de manera importante en viviendas de interés social, causando entre otros aspectos, altos consumos energéticos por el necesario acondicionamiento artificial de los espacios interiores de las edificaciones.

De acuerdo con lo anterior, los centros de estudios superiores, tanto públicos, como privados, que imparten la licenciatura en arquitectura deben contemplar en sus planes de estudio, conceptos arquitectónicos bioclimáticos, pudiendo entenderse este tipo de conceptos como fundamentos básicos de la arquitectura, haciendo conciencia a los futuros profesionistas de la principal necesidad de buscar desde el ejercicio de la profesión, diseños y construcciones coherentes con su entorno, confortables y funcionales con las actividades que se realicen en estos y con el contexto urbano existente a su alrededor, promoviendo beneficios para la sociedades asentadas, tanto en la ZMCM, como en el país, logrando mejorar de esta manera la calidad de vida de la población, logrnado contribuir con la aplicación de propósitos sustentables (el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación) desde el ramo del diseño arquitectónico y la construcción, en las diversas sociedades mexicanas contempladas a lo largo de todo el país.

9. ***Sin lugar a dudas, una parte fundamental para poder aplicar conceptos bioclimáticos (por medio de normatividades de construcción) y propósitos sustentables en la sociedad de la ZMCM, es la participación misma de la población en general, desde la población infantil, hasta las personas adultas mayores, no importando el nivel socioeconómico, entendiendo a estas propuestas, no como una moda en boga con tendencia pasajera, sino como una forma de vida que a la hora de practicarla, producirá paulatinamente distintos beneficios, tangibles e intangibles, los cuales podrán tener como resultados principales, la mejor condición de vida para las generaciones futuras.***

La construcción de una cultura sustentable en la región y en el país debe fundamentarse y

Respecto al sector privado.

7. *El sector privado tiene injerencia directa en el mejoramiento de las condiciones de los espacios interiores que caracterizan los diferentes tipos de viviendas observadas en la región y en el país, en particular los espacios interiores de las viviendas de interés social. **Las grandes empresas, desarrolladoras y constructoras de amplios proyectos habitacionales (conjuntos habitacionales) deben buscar de manera primordial apoyar al gobierno (regional y estatal) para satisfacer la demanda de vivienda requerida por la población, tanto de la ZMCM, como la del país, entendiendo que la rapidez de solución de la demanda, no debe disminuir dos aspectos vitales: la calidad constructiva de las viviendas y las condiciones adecuadas que deben tener de manera tajante los espacios interiores que conforman dicho tipo de viviendas,** en particular las condiciones térmicas, higrotérmicas y lumínicas; esto en beneficio de la calidad de vida de la población que hace uso de estos espacios y viviendas.*

Los gastos directos ocasionados en la etapa de construcción de las viviendas de interés social por conceptos relacionados con la aplicación de sistemas pasivos de climatización y sistemas activos (conceptos arquitectónicos bioclimáticos), pueden ser absorbidos por dichas empresas sin problema alguno impactando de forma insignificante sus utilidades netas, repercutiendo esto en una serie de beneficios significativos, cuantitativos y cualitativos en la etapa de operación de dichas viviendas, desde el ahorro de energía, hasta cuestiones de salud y productividad de los ocupantes.

Respecto al sector social.

8. *La masiva construcción de edificaciones habitacionales observada desde principios de los años setenta en la ZMCM; los factores económicos y comerciales distinguidas en la región y en el país desde estos tiempos; las modas y las tendencias plásticas arquitectónicas, y los cada vez menores niveles académicos registrados principalmente en las universidades públicas, han relegado los criterios básicos de la arquitectura, que los profesionistas del diseño arquitectónico deben aplicar en su cotidiana labor, repercutiendo esto en inadecuados e incoherentes diseños y construcciones de*

4. ***Además de las dependencias encargadas del Desarrollo Urbano, las distintas Secretarías de gobierno a nivel regional y federal (de medio ambiente, de educación, entre otras más), deben realizar una serie de acciones eficientes para promover y practicar una “cultura sustentable” en la población, tanto de la ZMCM, como del país, buscando de esta manera lograr en el menor tiempo posible la evolución de los usos y costumbres practicados por la población, generando particularmente la necesaria conciencia de cuidar el medio ambiente (la protección de los ecosistemas y la biodiversidad, la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera, entre otras mas), y de hacer un uso eficiente de energía, trabajando insistentemente hasta alcanzar los objetivos correspondientes, principalmente en los grupos de edad intermedios distinguidos en la región y en el país (los jóvenes y los adultos), los cuales en la mayoría de casos, de manera informal educan a los infantes, esperando modificar desde el hogar (las familias), las posibles malas costumbres de consumismo realizadas.***
5. ***Especialmente para el gobierno federal, es de vital importancia para el desarrollo económico y social del país, realizar las reformas necesarias a las políticas y leyes existentes en la nación respecto a la energía, en particular, las referentes al sector eléctrico, rescatando del secuestro realizado por los grupos de poder y las mafias sindicales a dicho sector, buscando beneficiar por medio de dichas reformas a los trabajadores de Luz y Fuerza del Centro, de la Comisión Federal de Electricidad, al sector privado (industria y comercio), y principalmente a todos los mexicanos, pudiendo consolidar el refrán: “un país con energía, es un país con futuro”.***
6. El gobierno federal debe también en la actualidad darle una especial importancia al Servicio Meteorológico Nacional, buscando darle los mayores recursos posibles (tecnológicos, humanos y económicos), contemplando que las cambiantes condiciones climatológicas, producto de los problemas ambientales globales, podrán observarse de manera constante en el país, pudiendo dicha Institución ofrecer información oportuna, importante y necesaria a los distintos sectores y ramos distinguidos en el país que así lo requieren (agropecuario, turístico, de protección civil y desarrollo urbano, por nombrar algunos), siendo esta información relevante y fundamental para la toma de correctas decisiones en todos los ámbitos posibles para beneficio del país.

mecanismos necesarios para lograr una mejor eficiencia en los servicios prestados a la sociedad de la ZMCM -primordialmente en cuestiones de procedimientos administrativos-, no solamente atendiendo a los profesionistas del diseño arquitectónico y la construcción, sino a una gran parte de la población que requiere construir espacios habitacionales sin apoyo profesional, debido esto principalmente a cuestiones económicas. Dichas dependencias, deben asegurar las mejores condiciones posibles, tanto de las edificaciones habitacionales, como de los espacios habitacionales a construirse en la región por la denominada “autoconstrucción”, asesorando profesionalmente, como parte de los servicios brindados por estas dependencias, a la población que así lo requiera de forma gratuita, logrando, además de la regularización de este tipo de construcciones habitacionales, el mejoramiento de la calidad de dichos espacios, en particular de las condiciones térmicas e higrotérmicas de sus espacios interiores.

3. ***Acorde con el punto anterior, los recursos materiales de dichas dependencias deben ser los mejores posibles para poder realizar sus actividades de manera adecuada. Respecto a los recursos humanos, las dependencias deben realizar una serie de trabajos significativos en el sentido estricto de la palabra, depurando y capacitando a su personal, desde los altos funcionarios y directivos, hasta los puestos distinguidos en las partes inferiores de los respectivos organigramas. Es importante y lamentable comentar, que parte considerable del personal encargado de las distintas labores realizadas en dichas dependencias de gobierno no tienen estudios profesionales, ni son profesionistas del ramo, como tampoco profesionales con su trabajo.***

Es necesario e importante entender que de acuerdo a como se encuentre planeada la zona urbana, y de acuerdo con las condiciones en las que se encuentren principalmente las edificaciones habitacionales, se tendrán problemas sociales, ambientales y energéticos en la ZMCM, como en la salud y productividad de la población. De esta manera las funciones de estas dependencias no deben seguir siendo subestimadas por parte del gobierno, necesitando darles la importancia suficiente y necesaria, para contribuir de manera importante con un desarrollo con propósitos sustentables en la región.

5.3 Recomendaciones finales

Para la futura aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, se requiere además de un planteamiento específico de propuestas, una serie de acciones en varios niveles y sentidos en el contexto real de la región, pudiendo estimarse estos, como los trabajos más complicados de alcanzar por la esencia misma de las circunstancias.

Con base en lo anterior, se presentan una serie de recomendaciones, teniendo como principal intención comentar algunas de las situaciones existentes en el contexto real, las cuales necesitan ser atendidas para poder lograr un ambiente propicio, por llamarlo así, para poder aplicar en el futuro conceptos arquitectónicos bioclimáticos en el marco normativo de construcción de la región y del país. De esta manera se presentan las siguientes recomendaciones:

Respecto al sector público.

1. ***Se necesita sin lugar a dudas de la participación y de la voluntad política del sector público, necesitándose distinguir esto en todos los niveles y en todas las instancias de gobierno de la región y del país, pudiendo ampliar y actualizar el marco normativo de construcción en la ZMCM y en todas las regiones del país en el menor tiempo posible, fundamentando de esta manera bases sólidas para la aplicación propósitos sustentables en México, promoviendo de forma práctica y coherente, beneficios en todo sentido para la población, mejorando la calidad de vida de los mismos, a través de viviendas dignas (calidad constructiva, y confort ambiental); de la prevención de la contaminación (disminución de emisiones contaminantes, particularmente de gases de efecto invernadero); y del uso eficiente de energía, principalmente en la disminución de los consumos de energía eléctrica en el sector habitacional.***
2. Las dependencias encargadas del Desarrollo Urbano en la región, tanto a nivel estatal (Gobierno del Distrito Federal y del Estado de México), como delegacional y municipal, deben aplicar los

características y condiciones de estas sociedades, siendo responsables principales y directos, la voluntad política, y el trabajo en común-unidad de todos los sectores sociales, teniendo una visión clara de metas progresivas y alcanzables en el corto, mediano y largo plazo.

El proyecto de investigación de esta manera presentó los resultados esperados cumpliendo con los objetivos propuestos, estipulados desde los antecedentes del mismo, acotando los temas de forma obligada para alcanzar dichos objetivos en el tiempo estimado. El tema de este proyecto de investigación y los temas derivados del mismo, son amplios e importantes, debiendo ser de gran interés para la sociedad asentada en la ZMCM, en particular, con la necesidad de buscar un desarrollo con propósitos sustentables en la región y el mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada en ésta indescriptible zona urbana mexicana. Este trabajo de investigación debe continuar en otras etapas y niveles, buscando objetivos y resultados cada vez más ambiciosos en beneficio de la población de la ZMCM y del país.

Además de lo anterior, el proyecto de investigación pretende de manera particular, detonar nuevos proyectos de investigación relacionados con edificaciones habitacionales; de manera especial desde los diversos ramos (distintos al ramo del diseño arquitectónico y la construcción), buscando de esta manera promover el trabajo interdisciplinario entre sectores, ramos y actores, con el fin de lograr cada vez más, aplicar en el contexto real, propuestas con visiones integrales, buscando entre otros aspectos la consolidación e interacción de las normatividades, pudiendo conseguir resultados altamente satisfactorios y benéficos para la sociedad de la ZMCM, evitando en lo posible la duplicación de esfuerzos, y la ineficacia de proyectos.

Sin lugar a dudas, estas propuestas (las teóricas y las técnicas), a la hora de ser aplicadas en el RCDF y sus NTC, deberán ser revisadas periódicamente, mejoradas continuamente, y ampliadas cuando sea necesario, buscando satisfacer de manera indiscutible, satisfactoria y eficiente las necesidades sociales, disponiendo para la población del país, edificaciones habitacionales de alta calidad, primordialmente para las viviendas de interés social, favoreciendo de esta manera a la mayor parte de la población de la región y del país, la población que se ubica en el menor estrato social, económicamente hablando.

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias deben convertirse en verdaderas herramientas técnicas, confiables, actualizadas y de fácil interpretación, teniendo como principal objetivo, orientar adecuadamente a los profesionistas del diseño arquitectónico y de la construcción, para edificar en la región viviendas coherentes con su entorno, pudiendo aplicarse dichas normatividades, no solamente en la etapa de planeación y de construcción de las edificaciones, sino también, en su etapa de operación, dándole seguimiento a las disposiciones estipuladas en dichas normatividades, cerciorando y certificando su aplicación en el contexto real, como el buen funcionamiento de los elementos arquitectónicos que suplirán de ventilación natural, iluminación natural, e iluminación artificial a los espacios interiores de las edificaciones habitacionales, pudiendo llegar en un futuro próximo a la determinación de patrones y rangos específicos de gastos de consumos de energía eléctrica en los distintos tipos de viviendas, pudiendo llegar a alcanzar planteamientos tales como: “el que consuma energía eléctrica de manera desproporcionada, que pague más”, quedando dichos recursos económicos no en el sector eléctrico, sino en proyectos que promuevan propósitos sustentables en la región, ya sea para cuestiones de reforestación, para áreas naturales protegidas, para la disminución de emisiones de contaminantes a la atmósfera, entre otros más.

La capacidad de aplicar un desarrollo con propósitos sustentables en una, o varias sociedades, no depende tanto de los avances científicos y tecnológicos, ni de las condiciones económicas de un país o una región; sino, en el mayor grado, de la inteligencia, de la actitud, de la aptitud, de la convicción, y de la honestidad para buscar y alcanzar un mejor futuro para la población, de forma coherente y práctica con las

Se propone además en este marco de propuestas técnicas la ampliación de la visión de dicho reglamento y normas, contemplando el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación en las edificaciones habitacionales, proponiendo la utilización de dispositivos de control solar (sistemas pasivos de climatización) para la protección de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores ubicadas en las envolventes de las edificaciones de radiación solar incidente, esto de acuerdo con las orientaciones donde se ubiquen las áreas de iluminación natural, buscando evitar ganancias térmicas indeseables en dichos espacios, proponiendo además, la aplicación de sistemas activos que promuevan, el aislamiento térmico de las envolventes de las edificaciones habitacionales (especialmente para las envolventes de las viviendas de interés social), el ahorro de energía eléctrica por medio de la utilización de lámparas compactas fluorescentes en viviendas de interés medio y alto, y la utilización de sistemas híbridos que utilicen energías renovables para el calentamiento de agua para viviendas de interés social, medio y alto.

Para la obtención y presentación de los datos propuestos en el marco técnico, se utilizaron distintos conceptos y herramientas bioclimáticas dispuestas por investigadores clásicos distinguidos a nivel mundial, además de la utilización de herramientas bioclimáticas generadas en el Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, y la utilización de instalaciones específicas ubicadas en dicho centro de investigación.

Es necesario comentar, que por ningún motivo, éste proyecto de investigación, y las propuestas contenidas en el mismo, se presentan como el fin de los problemas abordados para las edificaciones habitacionales observadas en la ZMCM, sino como el principio para atender desde las normatividades de construcción -específicamente reglamentos y normas complementarias-, temas de vital importancia que promuevan mejores condiciones y ambientes en los espacios interiores que caracterizan este tipo de edificaciones, llegando a poder alcanzar niveles de confort, térmicos e higrotérmicos, repercutiendo favorable y directamente en la calidad de vida de la población, buscando además contemplar y aplicar el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación, contribuyendo de esta manera con los esfuerzos realizados por diversos sectores en la región para aplicar estrategias y planes de acción viables y eficientes en la sociedad de la ZMCM, pudiendo un desarrollo con propósitos sustentables en el futuro próximo.

lamentable y paradójica ya que este tipo de viviendas las ocupan, por lo general, la población con mayores problemas económicos, causando dichas condiciones constantes problemas de salud para los ocupantes de los espacios interiores de las viviendas de interés social, entre estos, problemas en el sistema respiratorio, cardiovascular, y en el sentido de la vista.

El proyecto de investigación abordó tales situaciones proponiendo dos niveles de planteamientos: el primero, el marco de propuestas teóricas, plantea la evolución del marco normativo de construcción en el país, teniendo como principal propuesta la homologación de los Reglamentos de construcción en el territorio nacional, aplicándose en estos una misma ley y un mismo código de procedimientos administrativos, buscando promover de esta manera la eficiencia de las autoridades competentes del desarrollo urbano en el país, y la disminución de la corrupción en dichas dependencias; proponiéndose además la adecuación del “Reglamento de Construcciones Único para el País”, con los parámetros climatológicos predominantes en cada una de las entidades federativas del país, entendiendo que los proyectos arquitectónicos y las construcciones inadecuadas con su entorno, generan mayores consumos energéticos, particularmente en el consumo de energía eléctrica al utilizar aparatos y sistemas para climatizar artificialmente los espacios interiores que caracterizan los distintos tipos de edificaciones, entre estas las edificaciones habitacionales.

El segundo, el marco de propuestas técnicas, propone la evolución de disposiciones específicas contempladas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente y sus Normas Técnicas Complementarias, proponiendo aplicar en estos, conceptos arquitectónicos bioclimáticos, buscando obtener de esta manera una mejor calidad tanto en la ventilación natural, como en la iluminación natural y artificial de los espacios interiores de los distintos tipos de viviendas asentadas en la ZMCM, proponiendo áreas de aberturas de ventilación natural acorde con las características formales y constructivas de los espacios interiores elementales que caracterizan este tipo de edificaciones; la utilización de luz de día de forma adecuada contemplando el movimiento del Sol por la bóveda celeste durante todo el año en la región; y la estipulación de cantidades y calidades de fuentes luminosas artificiales para los espacios interiores elementales de acuerdo a las actividades y tareas visuales que se realizan en dichos espacios.

5.2 Conclusiones generales

Las conclusiones generales consuman el proyecto de investigación, puntualizando y englobando una serie de ideas finales las cuales están directamente relacionadas con el proceso y con los diversos trabajos realizados en las diferentes etapas del proyecto de investigación, dando de manera principal respuestas a los objetivos del proyecto y a otros aspectos más, necesarios de asentar.

De esta manera, se debe reconocer en la actualidad a la ZMCM como el asentamiento humano con la mayor población en el país, repercutiendo esto de manera proporcional en una serie de problemas en el ámbito social, ambiental y energético, los cuales han afectado y están afectando en diferente grado la calidad de vida de la población, particularmente en la salud y productividad de los mismos.

Otro problema que se refleja en la ZMCM, y en el país mismo, es el evidente rezago de las normatividades de construcción existentes en la región, en particular y de acuerdo con el análisis e interpretación realizados en el proyecto de investigación, del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal vigente y sus Normas Técnicas Complementarias, los cuales abordan de forma coherente, pero limitada, factores relevantes que inciden de forma directa en la habitabilidad de los espacios interiores que caracterizan los distintos tipos de edificaciones, entre estas las habitacionales, siendo dichos factores la ventilación natural y la iluminación diurna (natural y artificial); dejando de contemplar aspectos de gran importancia en la actualidad para las zonas y sociedades urbanas, como son el uso eficiente de energía en las edificaciones y la prevención de la contaminación en edificaciones buscando la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Estas situaciones han ocasionado desde hace ya varias décadas en la ZMCM, proyectos arquitectónicos y construcciones inadecuadas con su entorno, dejando de satisfacer, o simplemente no satisfaciendo, las necesidades de la población, creando edificaciones habitacionales con espacios interiores en condiciones de habitabilidad deplorables: sobrecalentamiento, inadecuada ventilación natural y deficiente iluminación diurna, observándose estas condiciones principalmente en viviendas de interés social, las cuales presentan los peores ambientes y condiciones de habitabilidad en la región, siendo esto una cuestión

Sin lugar a dudas este tipo de eventos, los Juegos olímpicos, son un escaparate en el tiempo, que enmarcan de manera global y sellan en la historia, los avances más altos en su momento alcanzados por la civilización humana. De esta manera, al inicio del tercer milenio, los conceptos bioclimáticos y los propósitos sustentables se presentan como una dirección viable y necesaria en la que los distintos países, tanto desarrollados, como en vías de desarrollo, y sus distintas y diversas sociedades deben manejarse, entendiéndose esto como verdaderas formas de vida; promoviendo, buscando, aplicando y practicando, estrategias coherentes con sus realidades y líneas de acción prácticas, que den como resultado primordial la protección y preservación del medio ambiente, la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera, el uso eficiente de energía, y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones mundiales.

Es importante comentar además los esfuerzos practicados y los resultados obtenidos por la hoy conocida Unión Europea, entendiéndose que en dicha región (Europa), se practica a conciencia desde hace tiempo, la protección y conservación del medio ambiente, como la aplicación de conceptos bioclimáticos en los marcos normativos de construcción, y la aplicación de propósitos sustentables en sus asentamientos humanos y sociedades, estando considerados los países europeos como los más avanzados en cuestiones de política ambiental y energética, teniendo estos, por lo general, los mejores desarrollos económicos y los mejores niveles de vida registrados en la actualidad en el planeta.

Además de estos ejemplos, existen diversos programas de distintos organismos mundiales que se encargan de la promoción, asesoramiento, capacitación y financiamiento de proyectos específicos con propósitos sustentables, entre estos el Programa de Ciudades Sustentables de UNEP y UNCHS-Habitat, agencias del Organismo de Naciones Unidas, los cuales ejercen en la actualidad diversos proyectos en diferentes etapas alrededor del mundo, principalmente en asentamientos humanos de países en vías de desarrollo, tanto en Asia, como en África y América latina, entre estos: China, India, Filipinas, Senegal, Túnez, Kenia, Egipto, Chile y Ecuador.

otros más), orientándolos técnicamente para aplicar dichos conceptos en sus viviendas, significando estas acciones de forma favorable para sus formas de vida (ver Anexo C.3).

Un proyecto de gran interés presentado por Australia al mundo en el año 2000, fue la realización de los XXVII Juegos Olímpicos de verano y Juegos Paralímpicos en la ciudad de Sydney, capital del Estado de Nueva Gales del Sur. Dicho proyecto contempló un plan maestro significativo respecto a la aplicación de conceptos bioclimáticos y sustentables en zonas urbanas, proponiendo a la humanidad, la necesidad de una conciencia de vida en relación estrecha y de respeto con el medio ambiente.

El plan maestro manejó diversas líneas de acción en distintos niveles: urbanos, constructivos y arquitectónicos para la ciudad de Sydney, proponiendo principalmente dos aspectos principales: la reactivación de una parte de la ciudad altamente contaminada (la Bahía de Homebush), ubicando en dicho sitio el Parque olímpico, y la construcción de la Villa olímpica para albergar en un solo lugar a más de diez mil atletas de 199 países.

El proyecto arquitectónico del Parque olímpico propuso la aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en cada uno de los edificios que lo componen, entre estos el Estadio Olímpico, el Centro Internacional Acuático, y el Superdomo, disponiendo dichas edificaciones tanto de sistemas pasivos de climatización (ventilación e iluminación natural), como de sistemas activos (tecnologías sustentables y uso de energías renovables), además de sistemas para el aprovechamiento de aguas pluviales.

La Villa olímpica se construyó adyacente a la Bahía de Homebush aplicándose en este, criterios y conceptos bioclimáticos iguales al Parque olímpico, siendo en la actualidad un suburbio habitacional para cerca de cinco mil habitantes, contemplando más de 1,200 viviendas de distintos tipos, viviendas unifamiliares, plurifamiliares y viviendas modulares, contemplando además, equipamiento urbano, áreas comerciales, estaciones de servicio y transporte público. El suburbio de Newington, como se llama actualmente la Villa olímpica, está considerado como la zona habitacional con el mayor número de sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica a través de energía renovables (energía solar) en el mundo.

llamada “Comisión de Energía de California” (California Energy Commission, nombre en inglés), Comisión a la que se le encargó la planeación de políticas energéticas para el Estado, tendiendo entre sus principales responsabilidades, la promoción del uso eficiente de energía en edificaciones, la creación y aplicación de normatividades para alcanzar dichos objetivos, el desarrollo de tecnológico buscando la utilización de energías alternativas (energías renovables), y la investigación científica en dichos tópicos.

Dentro de las normatividades creadas y aplicadas por la CEC se encuentran los Manuales de Eficiencia Energética para edificios residenciales y no residenciales, especializándose dichos documentos en presentar y disponer las estrategias y especificaciones convenientes y necesarias para atender el uso eficiente de energía desde las propuestas arquitectónicas, y la construcción de los distintos tipos de edificaciones, sustentándose estas disposiciones en las condiciones climáticas existentes en la entidad, dividiendo la CEC al Estado en 16 zonas climáticas (ver Anexo C.1).

Como segundo ejemplo se ubica en Oceanía, abordando específicamente el realizado en Australia. Esta nación ha venido transformando sus normatividades de construcción desde 1984 buscando practicar el uso eficiente de energía en todos los tipos de edificaciones (primordialmente en edificaciones habitacionales), consolidando estos esfuerzos en los últimos tiempos (ver Anexo C.2), promoviendo de esta manera el uso eficiente de energía en los diferentes tipos de edificaciones habitacionales, buscando particularmente la disminución de gases de efecto invernadero desde el ramo del diseño arquitectónico y la construcción, influyendo estos, no solamente niveles locales, sino también el ámbito nacional, proponiéndose para todo el territorio australiano.

Desde hace algún tiempo el Gobierno australiano a través de diferentes Instituciones (the Australian GreenHouse Office; CIRSO, Division of Building construction and Engineering; y the Australian Building Codes Board) han trabajado en conjunto logrado avances significativos evolucionado sus marcos normativos de construcción, generando además, una serie de documentos, guías y manuales técnicos, para informar a la población en general de las bondades de los conceptos sustentables, conceptos bioclimáticos (sistemas pasivos de climatización, uso eficiente de energía, confort térmico e higrotérmico de los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales, uso racional del agua, entre

particular, la necesaria y urgente disminución de gases de efecto invernadero, buscando mitigar en lo posible los efectos causados por el cambio climático. Dentro de estos se pueden mencionar, la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, Brasil, en 1992; la Conferencia de las Partes (COP2) en Ginebra, Suiza, en 1996; y el Protocolo de Kyoto, Japón, en 1997, sólo por nombrar algunos.

Parte de la práctica y ejercicio de un desarrollo con propósitos sustentables, es la interacción e intercambio de experiencias relacionadas con los esfuerzos realizados por lograr este tipo de propósitos. La globalización, especialmente en cuanto a los sistemas y medios de comunicación, han facilitado este aspecto de gran manera, retroalimentándose los distintos gobiernos y las diversas Instituciones encargadas de dichos trabajos (aplicación de propósitos sustentables en sus formas de desarrollo y sociedades), recomendándose y orientándose mutuamente en este campo amplio y basto por conocer, pudiendo de esta forma aplicar, y especialmente practicar, dicha forma de desarrollo.

Con base en lo anterior, y como una de las partes finales del proyecto de investigación, es de interés presentar algunos ejemplos de valiosos esfuerzos realizados en distintas partes del planeta a lo largo de las tres últimas décadas, practicando propósitos sustentables en sus sociedades por medio de la aplicación de conceptos de índole bioclimáticos en sus normatividades de construcción, en particular para edificaciones habitacionales, en todos sus rangos de magnitud (unifamiliar, plurifamiliar y conjuntos habitacionales), atendiendo de forma creativa en sus estructuras y contenidos, el uso eficiente de energía, la prevención de la contaminación (disminución de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector residencial), y sistemas pasivos de climatización natural.

Como primer ejemplo se menciona el realizado en el Estado de California, ubicado en la parte oeste de los Estados Unidos de América. Dicha entidad está considerada como una de las más importantes para los estadounidenses, siendo uno de los estados con mayores índices de desarrollo económico y productivo, reflejándose esto en uno de los estados con mayores consumos de energía en dicho país y en el mundo.

Desde el año de 1974 y como parte de las políticas derivadas de la crisis energética experimentada en ese periodo de tiempo, la legislatura local de Sacramento, capital política del Estado de California, creo la

5.1 Ejemplos de aplicación en el ámbito global

Los países desarrollados a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, se han abocado no solamente a generar estrategias y líneas de acción en cuanto a aspectos energéticos, sino también, reconociendo el panorama en el que se encuentran la mayor parte de sus asentamientos humanos (en particular las zonas urbanas), y la lamentable condición en la que se encuentra el medio ambiente global debido al desarrollo humano practicado, han iniciado una serie de trabajos, de orden prioritario y con visión a futuro, para generar y establecer estrategias y líneas de acción, aún más ambiciosas y amplias que las energéticas de las década de los setenta, buscando evolucionar la forma en la que se han venido desarrollando dichas naciones, extendiéndose hacia un desarrollo con propósitos sustentables, en la cual participen de manera integral todos los sectores, y todos los actores de las sociedades que conforman sus naciones, buscando satisfacer de manera principal, el desarrollo económica, la calidad de vida de sus poblaciones, la preservación del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, no comprometiendo de esta manera la satisfacción de las necesidades de vida de sus generaciones futuras (ver subcapítulo 4.1, “Desarrollo sustentable”).

Sin lugar a dudas, uno de los primeros logros alcanzados en dichos trabajos, fue indiscutiblemente, la complementación y actualización de sus políticas y marcos normativos, orientándolos como fundamentos principales para alcanzar dichos propósitos, observándose esto desde códigos y leyes, hasta reglamentos y distintos tipos de normas, abarcando diversos ámbitos, siendo estos principalmente: el desarrollo económico, crecimiento de la economía; el desarrollo social, salud y cultura; el medio ambiente, administración de los residuos, preservación y conservación del medio ambiente, y administración de los recursos y servicios naturales; la energía, generación y distribución de energía, uso eficiente de energía y diversificación energética; y el desarrollo urbano, particularmente en éste último ámbito, planeación urbana (ordenamiento territorial), servicios urbanos, transporte y vivienda.

Además de los esfuerzos individuales de los países desarrollados, han existido una serie de eventos a nivel global que han forjado la participación, tanto de países desarrollados, como en vías de desarrollo, para lograr acuerdos, estrategias y líneas de acción para proteger y preservar el medio ambiente, en

Capítulo 5
Conclusiones generales y
recomendaciones finales

III. ASPECTOS AMBIENTALES

III.1 Disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera y la disminución en el consumo de agua por el ahorro de energía eléctrica por la aplicación de lámparas fluorescentes compactas en viviendas nuevas de interés medio y alto en un año en la ZMCM.

*	Total estimado de ahorro de energía eléctrica	15.72 GWh/a
*	Disminución estimada de emisiones contaminantes de bióxido de carbono CO₂ (681.0grm / kWh según datos del FIDE para 1997)	10,548.69 ton/a
*	Disminución de emisiones contaminantes de óxido sulfúrico SO₂ (5.8grm / kWh según datos del FIDE para 1997)	89.84 ton/a
*	Disminución de emisiones contaminantes de óxido nitroso NO_x (2.5grm / kWh según datos del FIDE para 1997)	38.72 ton/a
*	Disminución en el consumo de agua (3.6 m ³ / kWh según datos del FIDE para 1997)	55,764.00 mm³/a

*	Consumo de gas licuado de petróleo por vivienda (Dato estimado con base en consumos presentados de Gas Uribe, S.A. de C.V., considerando un 60.0% del consumo para el calentamiento de agua en vivienda de interés medio)	517.2 lts/a
*	Total estimado de ahorro gas licuado de petróleo	12'930,000 lts/a

IV. ASPECTOS ECONÓMICOS

IV.1 Beneficios económicos por el ahorro de energía eléctrica por la aplicación de lámparas fluorescentes compactas en viviendas nuevas de interés medio y alto en un año en la ZMCM.

*	Total estimado de ahorro de energía eléctrica	15.2 GWh/a
*	Ahorro económico estimado Luz y Fuerza del Centro del costo real por el suministro de energía eléctrica (Considerándose \$6.94 pesos / kWh para el segundo bimestre del 2004)	\$ 109.05 mp/a
*	Ahorro económico total estimado para el usuario por el consumo final de energía eléctrica en un año (Considerándose tarifa 1A de Luz y Fuerza del Centro, con subsidio para el segundo bimestre del 2004, siendo este de 77.50 centavos de peso/ kWh)	\$ 12.18 mp/a
*	Ahorro económico estimado para el usuario por el consumo final de energía eléctrica en un año en una vivienda nueva de interés medio	\$ 1,026.44 por año
*	Ahorro económico estimado para el usuario por el consumo final de energía eléctrica en un año en una vivienda nueva de interés alto	\$ 1,796.27 por año
*	Costo de 12 lámparas compactas fluorescentes para una vivienda nueva de interés medio (Considerándose un costo por lámpara de \$51.34 pesos)	\$616.08
*	Costo de 21 lámparas compactas fluorescentes para una vivienda nueva de interés alto (Considerándose un costo por lámpara de \$51.34 pesos)	\$1,078.14
*	Retorno de la inversión para viviendas de interés medio y alto	7.20 meses
*	Tiempo de vida promedio lámparas compactas fluorescentes (Considerándose un tiempo de vida promedio de 10,000 horas, según datos de la PROFECO)	13.88 meses

IV.2 Beneficios económicos por el ahorro de gas licuado de petróleo por la aplicación de sistemas híbridos para el calentamiento de agua en viviendas nuevas de interés social, medio y alto en un año en la ZMCM.

*	Total estimado de ahorro de gas licuado de petróleo	12'930,000 lts/a
*	Ahorro económico estimado para los consumidores finales de gas licuado de petróleo (Considerándose \$3.74 pesos / litro para el tercer bimestre del 2004)	\$ 48.35 mp/a

continúa

II.1 Ahorro de energía eléctrica en un año por la aplicación de lámparas fluorescentes compactas en viviendas nuevas de interés medio en la ZMCM, contemplando específicamente espacios interiores elementales.

*	Periodo de tiempo estimado	1 año
*	Número de viviendas estimadas (30.0% del número mínimo de viviendas requeridas por Año estimado por la SEDUVI, ver página 2.16)	7,500 viviendas
*	Total de lámparas por vivienda de interés medio (Considerando específicamente espacios interiores elementales, ver Tabla T.4.9)	12 lámparas
*	Cantidad de energía eléctrica ahorrada por cada lámpara (Cantidad estimada acorde con datos de la PROFECO, demanda requerida del 70.0%, y comparativo de lámpara incandescente de 100W con lámpara compacta fluorescente de 28W)	110.37 kWh
*	Total estimado de ahorro de energía	9.93 GWh/a

Total estimado de ahorro de energía por vivienda de interés medio 662.20 kWh/a

II.2 Ahorro de energía eléctrica en un año por la aplicación de lámparas fluorescentes compactas en viviendas nuevas de interés alto en la ZMCM, contemplando específicamente espacios interiores elementales.

*	Periodo de tiempo estimado	1 año
*	Número de viviendas estimadas (10.0% del número mínimo de viviendas requeridas por Año estimado por la SEDUVI, ver página 2.16)	2,500 viviendas
*	Total de lámparas por vivienda de interés medio (Considerando específicamente espacios interiores elementales, ver Tabla T.4.9)	21 lámparas
*	Cantidad de energía eléctrica ahorrada por cada lámpara (Cantidad estimada acorde con datos de la PROFECO, demanda requerida del 70.0%, y comparativo de lámpara incandescente de 100w con lámpara compacta fluorescente de 28w en un año)	110.37 kWh
*	Total estimado de ahorro de energía	5.79 GWh/a

Total estimado de ahorro de energía por vivienda de interés alto 1,158.88 kWh/a

*	Total estimado de ahorro de energía	15.72 GWh/a
---	--	--------------------

Total estimado de ahorro de energía promedio en viviendas de interés medio y alto 910.54 kWh/a

III.2 Ahorro de gas licuado de petróleo en un año por la aplicación de sistemas híbridos para el calentamiento de agua en viviendas nuevas de interés social, medio y alto en la ZMCM

*	Número mínimo de viviendas requeridas por año (Dato estimado por la SEDUVI, ver página 2.16)	25,000 viviendas
---	---	------------------

Continúa

4.7.2 Beneficios cuantitativos

Además de los beneficios cualitativos presentados anteriormente, la aplicación de las propuestas teóricas y técnicas del proyecto de investigación en el RCDF vigente y sus NTC, presentan una gama de beneficios de orden cuantitativo, estimándose estos en diversos aspectos, desde sociales; hasta energéticos, económicos y ambientales, pudiendo repercutir de esta manera, y de forma principal, en la calidad de vida de la población de la ZMCM, siendo estos resultados, los solicitados por un desarrollo con propósitos sustentables en la región.

De esta manera, haciendo conjeturas, recopilando información presentada a lo largo del proyecto de investigación, y utilizando información oficial vigente, se realizó una serie de operaciones aritméticas pudiendo llegar a determinar algunos números de particular interés (ver Tabla T.4.26).

Tabla T.4.26

Beneficios cuantitativos en la aplicación de las propuestas teóricas y técnicas en el RCDF vigente y sus NTC

I. ASPECTOS SOCIALES

I.1 Número de población beneficiada con viviendas nuevas de interés social, medio y alto construidas en 12 años en la ZMCM con conceptos arquitectónicos bioclimáticos (sistemas pasivos y activos) de acuerdo a las disposiciones estipuladas en el RCDF vigente y sus NTC.

*	Periodo de tiempo estimado (Periodo para las próximas dos administraciones de gobierno del Distrito Federal y del Estado de México)	12 años (2006 – 2018)
*	Promedio de ocupantes por vivienda (ver página 2.14)	4.2 ocupantes
*	Número mínimo de viviendas requeridas por año (Dato estimado por la SEDUVI, ver página 2.16)	25,000 viviendas
*	Total estimado de población beneficiada	1'260,000 habitantes
	Población total del Estado de Nayarit para el año 2000 Población 2.0 veces mayor que la población total del Estado de Colima para el año 2000	

II. ASPECTOS ENERGÉTICOS

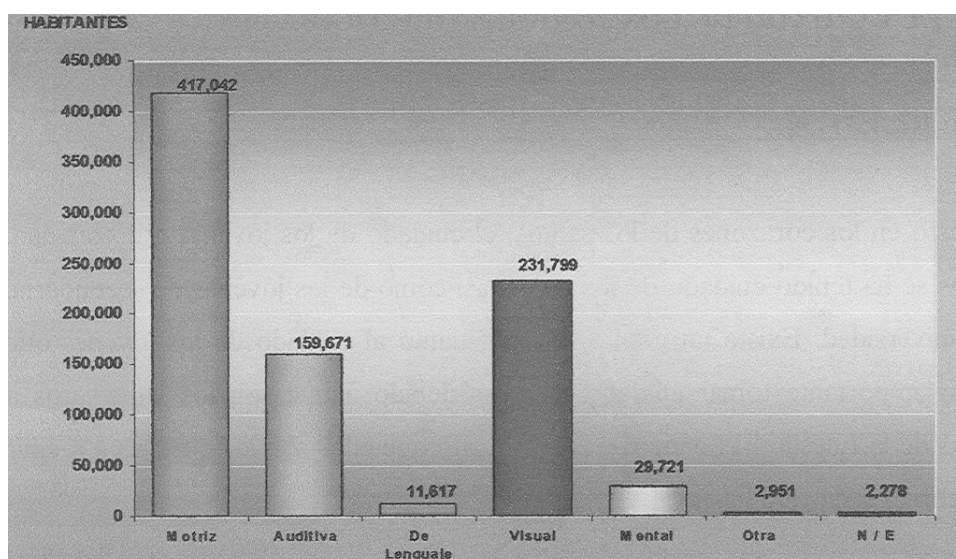
continúa

* **Beneficios lumínicos**

De igual manera, por medio de la aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en el RCDF vigente y sus NTC, y a través de sistemas pasivos (utilización de luz de día), y sistemas activos (fuentes luminosas artificiales), los espacios interiores de las edificaciones habitacionales podrán disponer de una mejor iluminación, tanto natural, calculando y ubicando adecuadamente áreas de iluminación natural en las envolventes de las edificaciones, de acuerdo al moviendo del Sol por la bóveda celeste de la región en donde se ubica la ZMCM; como artificial, disponiendo no solamente una intensidad lumínica adecuada, sino una calidad lumínica específica de acuerdo con las actividades y tareas visuales realizadas en dichos espacios, y un plano visual satisfactorio con el fin de evitar problemas de reflexión en el interior de los mismos. Es importante hacer notar que unos de los principales problemas de incapacidad distinguidos en los grupos de edad más avanzados en el país, son los problemas de la vista, causados principalmente por la fatiga del órgano receptor (el ojo), al funcionar estos de manera extraordinaria en espacios con iluminaciones inadecuadas durante un tiempo prolongado de vida (ver Figura F.4.8).

Figura F.4.11

Habitantes por tipo de discapacidad en personas mayores de 60 años



Fuente: CONAFOVI (2003) *Criterios de diseño y construcción para vivienda adaptable y accesible*, 29. México, CONAFOVI / 4.88

Es necesario seguir insistiendo que las edificaciones habitacionales, las viviendas, son elementos indispensables y vitales para cualquier tipo de asentamiento humano, los cuales, de acuerdo con las condiciones de los espacios que las componen, beneficiarán o afectarán en distinto grado -según sea el caso- a la población que hace uso de este tipo de edificaciones, repercutiendo directamente en sus funciones básicas, incidiendo notablemente en la calidad de vida de los mismos, particularmente en su salud y productividad.

De esta manera se puede inferir que, mientras más confortables y controlados estén los ambientes de los espacios interiores de las viviendas, más fácilmente podrá adaptarse el organismo de los ocupantes a dichas condiciones, reflejándose de forma directa en la calidad de vida de los mismos, incidiendo en la salud, repercutiendo en cuestiones económicas al rendir y ser más productivo en sus distintas actividades cotidianas, entre estas el trabajo, disminuyendo además las diversas enfermedades causadas por las malas condiciones de los espacios interiores, las cuales afectan de manera lenta pero incisiva, desde el sistema respiratorio, el sistema cardiovascular, hasta el sentido de la vista de los individuos.

De esta manera, se proponen los siguientes beneficios cualitativos para los espacios interiores de las distintas viviendas que se encuentran, o se encontrarán en un futuro próximo en la ZMCM.

* ***Beneficios térmicos***

Por medio de la aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en el RCDF vigente y sus NTC, y a través de sistemas pasivos (áreas de aberturas de ventilación y dispositivos de control solar), y sistemas activos (insumos de la construcción como aislantes térmicos), los espacios interiores de las edificaciones habitacionales podrán ser acondicionados de manera natural, induciendo el viento existente hacia el interior de estos, controlando además la penetración de la radiación solar incidente de manera adecuada, evitando ganancias térmicas en el interior en épocas de sobrecalentamiento, pudiendo llegar de esta manera a alcanzar un confort térmico en el ambiente de dichos espacios interiores, registrando rangos de temperaturas entre los 19.9 y los 24.9°C, zona de confort estipulada por la formula de Steven Szokolay para la ZMCM.

4.7 Beneficios estimados por la aplicación de las propuestas teóricas y técnicas

Uno de los constantes problemas observados en los distintos trabajos de investigación realizados, particularmente las realizadas en Instituciones académicas, son por lo general resultados interesantes pero poco aplicables en el contexto real, incoherentes con el proceso mismo del método de trabajo aplicado, presentando soluciones “panaceaicas” y beneficios abrumadores e insólitos.

Ejerciendo de manera rigurosa la esencia particular del método de trabajo general aplicado al proyecto de investigación, y con base en experiencias y convicciones de índole particular, este proyecto presenta un beneficio principal considerado sobre todos los demás: el planteamiento de dos marcos de propuestas – uno teórico y otro técnico-, apegándose lo más cercanamente posible al contexto real que vive y experimenta la sociedad contemporánea de la ZMCM y los distintos sectores (el sector público, el privado y el social) que la caracterizan de forma singular.

4.7.1 Beneficios cualitativos

La aplicación de las propuestas teóricas y técnicas del proyecto de investigación en el RCDF vigente y sus NTC, proponen beneficios en cuanto a la calidad de las condiciones de los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales de la región (viviendas de interés social, de interés medio y de interés alto), determinándose esto desde un punto de vista térmico y lumínico, aspectos indispensables para la habitabilidad y confort de dichos espacios.

Estos beneficios se pueden percibir de forma intangible, siendo difíciles de entender y justificar para un número considerable de la sociedad; desde la población en general, hasta distintos personajes ubicados en los diferentes niveles de gobierno dispuestos en la región, como también en una parte considerable del sector privado, en particular del ramo de la construcción. Esto debido primordialmente a consideraciones lógicas por así nombrarlas de algún modo, ya que estos beneficios, los beneficios cualitativos, no inciden de manera directa en repercusiones materiales, principalmente de índole económica.

4. *edificaciones habitacionales; como también normalizar los enseres, equipos y aparatos que necesitan de energía para su funcionamiento (refrigeradores, planchas, lavadoras, hornos de microondas, calentadores, etc.), utilizados para satisfacer las necesidades elementales de los ocupantes acorde con sus formas de vida, usos y costumbres, estipulando entre otros aspectos: límites, métodos de prueba, eficiencias, y consumos energéticos de los mismos. **Es necesario entender que los mayores consumos energéticos realizados en las edificaciones habitacionales se da por estos elementos, tanto de los insumos (las características termo físicas de los materiales de construcción de las envolvente de los diferentes tipos de vivienda); como por los enseres utilizados por la población para satisfacer sus necesidades de vida, usos y costumbres.***
5. ***Es importante comentar que el buen funcionamiento de los sistemas activos propuestos para el ahorro de energía en las edificaciones habitacionales, depende de manera indiscutible en el mantenimiento de los mismos en la etapa de operación de las viviendas. La cultura de la población mexicana debe evolucionar, entendiendo el uso eficiente de energía, no como una moda, sino como una necesidad de vida, practicando lo inverso del estilo arquitectónico internacional en las sociedades urbanas mundiales (“la moda venció al criterio”), “el criterio debe rebasar la boga momentánea de la moda”.***

2. ***En la actualidad es indispensable contemplar y disponer por parte de los profesionistas del ramo del diseño arquitectónico y de la construcción este tipo de productos y sistemas, proponiendo desde las etapas de planificación y construcción de las edificaciones habitacionales la utilización de estas tecnologías, repercutiendo de esta manera de forma satisfactoria en la etapa de operación de las mismas, estimándose considerables beneficios, tanto para los ocupantes de los distintos tipos de viviendas, como para la ZMCM; desde aspectos fundamentales como son los económicos, hasta aspectos vitales para el desarrollo de la entidad y de su población como son los ambientales y energéticos.***
3. *El RCDF vigente debe actualizarse y ampliarse estipulando el uso eficiente y ahorro de energía en las edificaciones, principalmente en las edificaciones habitacionales, no quedando solamente en esto, sino presentando además que tipos de sistemas activos utilizar para dichos propósitos, teniendo como fundamento principal, las características y condiciones de los ocupantes, como las características formales y constructivas de los diferentes tipos de viviendas distinguidas en la región, buscando de manera indiscutible, la aceptación y aprobación de dichas tecnologías por parte de la población, logrando alcanzar el adecuado y eficiente funcionamiento de estas tecnologías, como la conciencia de mantenimiento y continuidad de las mismas por parte de la población.*

Las NTC a su vez deben ampliar la información técnica requerida de cada uno de los sistemas activos estipulados por el RCDF vigente, pudiéndose complementar y referir a la vez con normatividades ambientales dispuestas a nivel regional, y con normas energéticas dispuestas a nivel federal (NOMEE).

De acuerdo con el punto anterior, y teniendo como referencia el historial y eficacia de las NOMEE en el país; la CONAE debe enfocar sus esfuerzos, siendo esto una visión prioritaria, en normalizar los insumos utilizados en la etapa de construcción de los diferentes tipos de viviendas (impermeabilizantes, pinturas, materiales de construcción para obra negra, lámparas, etc.) recomendando y certificando al ramo del diseño arquitectónico y la construcción, los materiales y productos que promueven y participan en el ahorro de energía, entre otros aspectos, en el aislamiento térmico y en la iluminación artificial para los espacios interiores que caracterizan las

LÍNEA DE APLICACIÓN

En el RCDF ó RCU (ver Tabla T.4.2)

Al igual que la anterior propuesta técnica, ésta es también aplicable en el Título quinto "Proyecto arquitectónico"; Capítulo séptimo "Confort ambiental, uso eficiente de energía, prevención de la contaminación y estrategias de diseño" (capítulo propuesto); Sección tercera "Prevención de la contaminación" (sección propuesta).

- * En las NTC
Disponiendo el tamaño de acuerdo a los requerimientos de agua caliente por número de habitantes por vivienda; la ubicación, preferentemente en lugares altos (azoteas) donde no haya elementos generadores de sombras ó áreas de sombreado y la orientación recomendable de los calentadores solares planos en viviendas de interés social, medio y alto.

* En las NOM

Disponiendo de forma crucial los materiales constitutivos, eficiencias y demás cualidades mínimas requeridas para los calentadores solares planos.

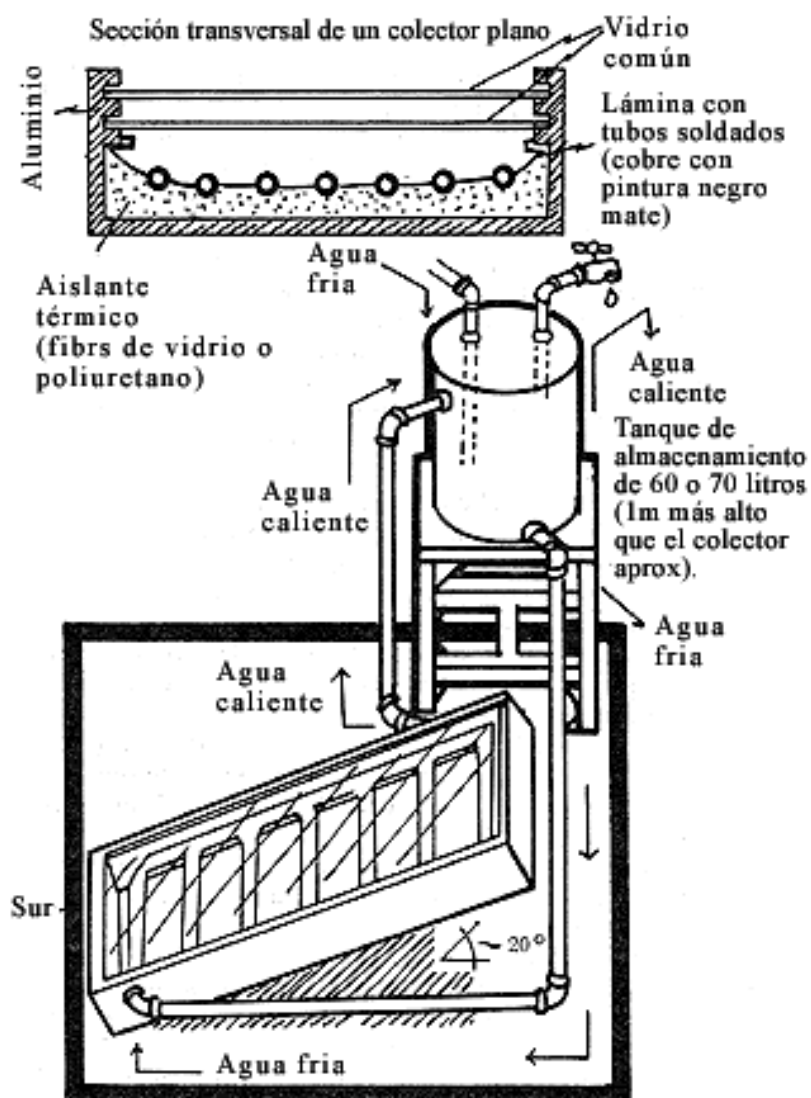
Es importante hacer notar que en el contexto nacional el marco regulatorio no ha sido el adecuado para promover éste tipo de tecnologías en el país. Es necesario avanzar en esto y obtener un ámbito adecuado buscando promover la utilización de estos sistemas pasivos de calentamiento de agua, regulando la calidad de estos, tanto en materiales y procesos constructivos, cómo en mano de obra calificada para la correcta instalación, logrando principalmente beneficios para el usuario final: la población de México.

F) COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

- * Viable en cuanto a la instalación de los calentadores solares planos. Las superficies mínimas que se requieren se pueden ubicar sin problema alguno en azoteas de cualquier tipo de vivienda. Las viviendas de interés social, las de menores dimensiones y superficies en el mercado e infraestructura urbana, cuentan con superficies en promedio mayores a 25 metros cuadrados.
- * Costos viables para los desarrolladores y constructores de condominios, fraccionamientos y conjuntos urbanos de viviendas de interés social, como para los propietarios de viviendas de interés medio y alto, y los desarrolladores y constructores de condominios, fraccionamientos y conjuntos urbanos con estos tipos de viviendas.
- * Cuantitativamente hablando se estima una disminución en el consumo de gas licuado de petróleo en la región, repercutiendo de forma indirecta en la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera en la ZMCM, mitigando principalmente la emisión de gases de efecto invernadero.
- * Cualitativamente hablando se estiman beneficios en la calidad del aire de la ZMCM, repercutiendo estimadamente de manera notable en la disminución de enfermedades respiratorias en la población asentada en la región.

-
1. *Los avances tecnológicos alcanzados en los últimos años en el ámbito mundial y en el ámbito nacional, como el proceso de globalización practicado en el planeta, han generado una notable variedad de productos (sistemas activos) disponibles en el mercado al alcance de los distintos niveles socioeconómicos observados en la población de la ZMCM, los cuales, de acuerdo con los resultados registrados, han comprobado su capacidad y eficiencia en favor de una de las necesidades más importantes en la actualidad para los asentamientos humanos, tanto de países desarrollados, como de países en vías de desarrollo: el uso eficiente y ahorro de energía en las edificaciones, principalmente de energía eléctrica.*

Figura F.4.10

Calentador solar plano, sección e isométricoFuente: Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, www.ilce.edu.mx

Un calentador solar plano es prácticamente un intercambiador de calor por radiación, el cual se compone principalmente por una superficie, que por lo general, es metálica de color oscuro mate, en beneficio de lograr una mayor eficiencia en cuanto a la absorción de radiación solar incidente.

Cuenta además con arreglo de tubos en forma de serpentín el cual se distribuye a lo largo y ancho de la superficie de absorción, teniendo como particularidad una entrada de agua (fría) y una salida de agua (caliente ó calentada), unidos entre sí por tubos transversales de menor diámetro provistos de láminas de cobre denominadas como "aletas", buscando con estos elementos ampliar la superficie de exposición hacia la radiación solar incidente.

La superficie de absorción se envuelve o encapsula en su parte inferior con materiales aislantes y por su parte superior, la cara expuesta a la radiación, por uno o dos vidrios planos flotados transparentes con el fin de mejorar la eficiencia del calentador solar plano al conservar la energía calorífica captada por la superficie de absorción, generándose de esta manera un efecto invernadero. El agua a calentarse entra a colector, calentándose por conducción al pasar por la tubería en serpentín, circulando por efectos convectivos hacia la salida del calentador.

El calentador solar plano se conecta hacia un depósito de almacenamiento de agua caliente el cual se encuentra aislado térmicamente de la intemperie, éste depósito se le denomina por lo general como "termo-tanque", el cual termina por conectarse con el calentador solar plano con una tubería de retorno funcionando de esta manera con efecto "termo-sifónico".

El termo-tanque puede contener además un dispositivo de "emergencia", ya sea éste un respaldo eléctrico o de gas licuado de petróleo para calentar el agua cuando las condiciones climáticas u horario nocturno no permitan el calentamiento adecuado del agua por energía solar, convirtiéndose de esta manera el calentador solar plano en un sistema híbrido.

Los calentadores solares planos pueden funcionar también de forma adecuada utilizando los sistemas tradicionales constructivos para el suministro de agua caliente a viviendas, siendo estos por gravedad a través de tinacos, o por sistemas electromecánicos a través de moto-bombas e hidroneumáticos.

Según datos del Centro de Investigación de Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México, un calentador solar plano de dos metros cuadrados de superficie, instalado de forma adecuada y orientado de forma correcta (hacia el sur con una inclinación respecto a un plano horizontal igual a la latitud de la entidad donde se ubique geográficamente la vivienda), tiene la capacidad de calentar alrededor de 150 litros de agua a 45° centígrados por día, esto para la Ciudad de México (ver Figura F.2.11).

De acuerdo al dato anterior, y, con base en NTC (150 litros/habitante/día, dotación de agua potable para edificaciones habitacionales), se puede inferir que una persona requiere entre 40 y 50 litros de agua caliente para satisfacer sus necesidades respecto a higiene personal; de esta manera se puede calcular que una vivienda, cualquiera que sea su tipo, con tres habitantes puede ocupar un calentador solar plano de dos metros cuadrados de superficie, para satisfacer los requerimientos de agua caliente.

Siguiendo éste cálculo de forma proporcional, una vivienda con cinco ocupantes podrá satisfacer la demanda de agua caliente con un colector solar plano con dos módulos de dos metros cuadrados, dando un total de cuatro metros cuadrados.

D) PROYECTO DE REFERENCIA

Proyectos especiales de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Plan piloto de calentamiento solar en viviendas y albercas delegacionales.

E) FORMA Y LÍNEA DE APLICACIÓN

FORMA

Disposición de nivel opcional en la etapa de planeación, construcción y operación de las viviendas unifamiliares de interés social y medio a construirse en la ZCMCM, y de nivel obligatorio en la etapa de planeación, construcción y operación de las viviendas unifamiliares de interés alto a construirse en la región.

continúa

F) COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

- * Costos viables para los propietarios de viviendas de interés medio y alto, así como para los desarrolladores y constructores de condominios, fraccionamientos y conjuntos urbanos de viviendas interés medio y alto.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar una amplia gama de lámparas compactas fluorescentes de distintas marcas reconocidas a nivel nacional e internacional, fluctuando su costo entre \$40.00 y \$115.00 pesos moneda nacional, esto de acuerdo a precios de lista presentadas por los fabricantes a finales del año 2004.

El retorno de inversión al aplicar éste tipo de lámparas en viviendas de interés medio y alto es de aproximadamente 7 meses en la etapa de operación de dichos tipos de viviendas (ver Tabla T.4.26), llegando a alcanzar una vida estimada mayor a 12 meses.

- * Se estiman beneficios amplios en la disminución de energía eléctrica. Las lámparas compactas fluorescentes utilizan hasta un 400.0% menos de energía eléctrica para funcionar que sus similares convencionales (lámparas incandescentes), teniendo además un tiempo de vida, en promedio, nueve meses mayor que las lámparas convencionales según datos de los fabricantes⁵⁰.
- * Cualitativamente hablando las lámparas compactas fluorescentes registran un 82.0% en el Índice de rendimiento cromático, teniendo además una mejor temperatura de color, luz más blanca, que las lámparas convencionales (ver Figura F.4.5), reeditando en una mejor iluminación nocturna beneficiando de esta manera la calidad de vida de los usuarios finales, repercutiendo directamente en cuestiones de salud particularmente en el sentido de la vista.

III. SISTEMAS HÍBRIDOS PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA

Se propone la utilización de sistemas híbridos, tecnologías sustentables, para el calentamiento de agua por medio de la utilización de energías renovables (energía solar) en las viviendas de interés social, medio y alto (obra nueva) a construirse en la ZMCM.

A) OBJETIVO

Utilizar sistemas híbridos, para el calentamiento de agua por medio de energías renovables (energía solar) en las viviendas de interés social, medio y alto a construirse en la ZMCM, disminuyendo los consumos de combustibles fósiles (gas licuado de petróleo), repercutiendo indirectamente en la prevención de la contaminación al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera de la región por tal efecto.

B) SISTEMAS HÍBRIDOS

Sistemas híbridos para el calentamiento de agua a mediana temperatura (45 – 80°C) a través de calentadores solares planos con cubierta transparente, respaldos de calentamiento para horarios nocturnos o días en condiciones extremas nubladas, siendo dichos respaldos, eléctricos, contemplándose además tanque de depósito o termo tanque y válvula anticongelante.

Los sistemas híbridos propuestos deberán cumplir satisfactoriamente los requerimientos específicos de cada una de las viviendas, desde el número de ocupantes promedio, hasta el número de salidas hidráulicas por suplir (regaderas, lavabos, lavaderos, lavadoras, etc.) según sea el tipo de vivienda: interés social, medio y alto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS HÍBRIDOS PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA

El dispositivo fotométrico más utilizado en la actualidad a nivel mundial para el calentamiento de agua se le denomina "calentador solar plano, colector solar plano ó colector solar", esta tecnología sustentable puede decirse qué, a nivel nacional, se encuentra en un proceso maduración y en el quicio de la etapa de comercialización masiva en nuestro país.

continúa

II. LÁMPARAS COMPACTAS FLUORESCENTES

Se propone la utilización de lámparas compactas fluorescentes para la iluminación artificial (iluminación de trabajo), de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales a construirse (obra nueva) en la ZMCM, particularmente para las viviendas de interés medio y alto.

A) OBJETIVO

Disminuir el consumo de energía eléctrica por medio de la utilización de lámparas compactas fluorescentes para la iluminación artificial (iluminación de trabajo), de los espacios interiores que caracterizan las viviendas de interés medio y alto en la región.

B) TIPO DE LÁMPARAS

Cualquier tipo de fuente luminosa artificial que utilice para su funcionamiento corriente eléctrica la cual fluya a través de un gas contenido en un tubo de vidrio recubierto por dentro de material fluorescente, teniendo estas la eficiencia mínima requerida en la NOM-017-ENER-1997, Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba (ver Anexo A.6).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS LÁMPARAS PROPUESTAS

- * (Dulux, marca registrada, EL Twist de Osram de México) Lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía con balastro electrónico integrado y forma espiral del bulbo pudiendo funcionar a 127V (ver Figura F.3.15)., provee una iluminación simétrica similar a la de un foco incandescente, lo que significa, iluminación uniforme. La temperatura de color y los diferentes tonos de color que producen remplacean de forma notoria la calidad de luz de una lámpara incandescente o de halógeno

Según datos técnicos del fabricante éste modelo de lámpara permite un ahorro de energía cercano al 80.0% respecto a lámparas incandescentes típicas de lúmenes similares, tiene una vida promedio de diez mil horas, avalado esto por la Procuraduría Federal del Consumidor, además de producir un índice de rendimiento cromático (IRC) de 82.0%.

Para mayor información técnica de lámparas compactas fluorescentes, consultar la siguiente dirección electrónica: www.osram.com.mx

D) PROYECTO DE REFERENCIA

ILUMEX, Proyecto de Uso Racional de Iluminación en México, aplicado de 1995 a 1999 en las ciudades de Guadalajara y Monterrey por parte de la Comisión Federal de Electricidad, el Banco Mundial y el GEF⁴⁹.

E) FORMA Y LÍNEA DE APLICACIÓN

FORMA

Disposición de nivel obligatorio en la etapa de planeación, construcción y operación de las viviendas de interés medio y alto a construirse en la región.

LÍNEA DE APLICACIÓN

En el RCDF ó RCU (ver Tabla T.4.2)

Al igual que la anterior propuesta técnica, ésta es también aplicable en el Título quinto "Proyecto arquitectónico"; Capítulo séptimo "Confort ambiental, uso eficiente de energía, prevención de la contaminación y estrategias de diseño" (capítulo propuesto); Sección segunda "Uso eficiente de energía" (sección propuesta).

- * En las NTC
Disponiendo la calidad y la cantidad de luz que deberán producir éste tipo de fuente luminosa de acuerdo con lo propuesto en la segunda propuesta técnica respecto a iluminación natural (ver Tabla T.4.23), buscando alcanzar la calidad lumínica producida por la luz de día para los distintos espacios interiores que caracterizan dichos tipos de vivienda, contemplando además las diversas tareas visuales que se realizan en los espacios nombrados en dicha tabla.

continúa

Figura F.4.9

Ficha técnica pintura Thermotek Reflex

ACABADOS

LINEA ACABADOS THERMOTEK

REFLEX

THERMOTEK REFLEX

THERMOTEK REFLEX es una pintura de alta resistencia al exterior, con una extraordinaria blancura y cargas cerámicas que le proporcionan excelentes propiedades térmicas. Está formulada con resinas acrílicas de primera calidad que le permiten alta resistencia al intemperismo. THERMOTEK REFLEX puede aplicarse en concreto, mampostería, lámina galvanizada y sistemas asfálticos base agua adecuadamente fraguados.

COLOR DE LÍNEA

Blanco.

APLICACIÓN

El acabado THERMOTEK REFLEX, se puede aplicar utilizando brochas y cepillos de ixtle, rodillos y equipo de aspersión. Dependiendo del método de aplicación, dilúyase de un 5 a un 10% con agua limpia. Se recomienda sellar la superficie utilizando THERMOTEK SELLO ó SELLADOR ACRÍLICO CONCENTRADO (3:1)

No aplique el material a temperatura ambiente inferior a 10°C ni bajo amenaza de lluvia. (Consulte nuestro Departamento Técnico).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS


OLOR	Característico
COLOR	Blanco Mate
TIPO	Acrílico Elastomérico
VISCOSIDAD, kus	11,4 +/- 3
PH	8,5 +/- 0,5
% SÓLIDOS, EN PESO	41,30 +/- 2,0%
DENSIDAD	1,30 +/- 0,02 Kg./litros
DILUYENTE	Agua
RENDIMIENTO (*)	4-5 m/1 (Sobre superficie lisa a dos manos)
PRESENTACIÓN	19 litros

* Depende gradualmente de la rugosidad y absorción de la superficie a decorar; se da este valor como dato base.

Nota: Para mayor información de los métodos de evaluación favor de referirse al Departamento Técnico.

ALMACENAMIENTO

THERMOTEK REFLEX, conserva sus excelentes propiedades en su envase original, almacenado bajo techo a temperaturas de 15 a 40°C.



THERMOTEK

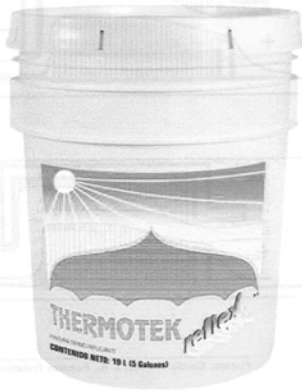
IMPERMEABILIZANTES
Y AISLANTES TÉRMICOS

USOS:

THERMOTEK REFLEX, puede aplicarse en concreto, mampostería, lámina galvanizada y sistemas asfálticos base agua adecuadamente fraguados.

PRECAUCIONES:

La superficie donde va a ser aplicada la pintura THERMOTEK REFLEX, deberán estar libres de polvos, aceites, grasas, humedad, hongos y pintura vieja en mal estado. La limpieza deberá hacerse dependiendo del agente contaminante existente.



Rev - 00

Fuente: Ficha técnica descriptiva presentada por el fabricante

- * **ACABADOS REFLEJANTES DE RESINAS ACRÍLICAS**
(Thermotek, marca registrada, Reflex para acabado final en losas cubierta). Acrílico elastomérico, pintura de alta resistencia al intemperismo, con cargas cerámicas y reflejante color blanco que proporciona notables cualidades térmicas y ecológicas por su forma de aplicación, pudiéndose aplicar dicho producto sobre superficies de concreto, mampostería, lámina galvanizada y sistemas asfálticos base agua adecuadamente fraguado (ver Figura F.4.10).

Para mayor información técnica de productos con cualidades de aislamiento térmico, consultar las siguientes direcciones electrónicas: www.contec.com.mx y www.grupothermotek.com

C) ACABADOS DE LAS ENVOLVENTES

- * Evitar los acabados aparentes en los muros exteriores de las viviendas de interés social, particularmente materiales y colores con factores altos de transmitancia (mayores a 1.40), muros de concreto armado, tabique rojo extrudido, colores oscuros, etc., principalmente en muros con espesores menores a 15.0cms.

D) PROYECTO DE REFERENCIA

FIPATERM, Programa de aislamiento térmico de techos en Mexicali, Baja California Norte, en 1989 por parte de la Comisión Federal de Electricidad⁴⁸.

E) FORMA Y LÍNEA DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

FORMA

Disposición de nivel obligatorio en la etapa de planeación y construcción de las viviendas nuevas de interés social a construirse en la ZCMCM, para todos los desarrolladores y constructores de condominios, fraccionamientos o conjuntos urbanos habitacionales de dicho tipo de vivienda.

LÍNEA DE APLICACIÓN

En el RCDF ó RCU (ver Tabla T.4.2)

Aplicable en el Título quinto "Proyecto arquitectónico"; Capítulo séptimo "Confort ambiental, uso eficiente de energía, prevención de la contaminación y estrategias de diseño" (capítulo propuesto); Sección segunda "Uso eficiente de energía" (sección propuesta).

- * En las NTC
Disponiendo los tipos de insumos necesarios y recomendables a utilizar para la construcción y acabado final de las obras nuevas de vivienda de interés social.
- * En las NOM
Disponiendo y regulando las características, eficiencias y demás cualidades de los insumos, desde un punto de vista energético, hasta un punto de vista de metrología (normas de marcado y etiquetado).

F) COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

- * Costos viables para los desarrolladores y constructores de los proyectos habitacionales de interés social anteriormente nombrados al observarse éste tipo de insumos en el mercado nacional de forma regular. Aunque el costo directo del insumo es mayor que productos tradicionales "similares", el factor rendimiento (sistemas constructivos, mano de obra, etc.) disminuye considerablemente el análisis del precio unitario, llegando a estar a la par en la actualidad en cuanto a importe total, que sus similares tradicionales.
- * Cuantitativamente hablando se estiman beneficios energéticos para el sector público y el sector social (usuario final) por la disminución en los consumos de energía eléctrica.
- * Cualitativamente hablando se vislumbran beneficios por la disminución de las ganancias térmicas en los espacios interiores las viviendas de interés social estimándose un ambiente más confortable para dichos espacios térmicamente hablando, repercutiendo de forma directa en la calidad de vida de los ocupantes de este tipo de edificaciones habitacionales, tanto en su salud, como en su productividad.

continúa

Figura F.4.8

Datos técnicos comparativos entre sistema Contec y sistemas tradicionales

Contec
AAC Technology
Muro de block de concreto

Comparativa Técnica

Muro de block Contec

Muro de block Contec (15 cm de espesor)

vs.

Muro de block de concreto tradicional

Muro de block de concreto (15 cm de espesor)

Concepto	Muro de block Contec	Muro de block de concreto tradicional
Descripción	Muro de block de concreto celular Contec AAC 2.5 de 15 cm espesor	Muro de block de concreto tradicional de 15 cm de espesor
Peso de diseño (kg/m ²)	90	190
Resistencia a compresión de la mampostería (kg/cm ²)	25 ^{1a}	15 ^{2a}
Uso como muro cargador	SI	SI
Aislamiento Térmico "R" (ft ² h ² / Btu)	EXCELENTE 12.0 ^{3a}	MALO 0.72 ^{4a}
Requerimiento Adicional de Aislamiento Térmico	NINGUNO El concreto celular Contec es un producto durable y no sufre degradación bajo condiciones climáticas como humedad, etc.	SI Se requiere aislamiento adicional de 1" de poliestireno expandido + malla + zarpo para igualar al block Contec. El poliestireno expandido sufre degradación por efectos ambientales. Durabilidad de 6 años.
Resistencia al fuego	4 horas ^{5a}	1 hora ^{6a}
Resistencia a la humedad	Aprobó satisfactoriamente ASTM E514 "Water Penetration Test" con cero filtraciones.	Nada, requiere protección adicional.
Aspectos constructivos	<ul style="list-style-type: none"> Piezas por m²: 8 Dimensiones: 62.5 X 20.0 X 15.0 cm Peso por pieza: 11.2 kg Rendimiento de mano de obra: 17 m²/Jor Minimas desperdicios en block (de 1 a 2% de desperdicio total) y en mortero adhesivo (juntas de 1.5 mm) Mayor facilidad para lograr muros plomados con superficies lisas Ahorro importante en acabados por superficies más lisas (espesores de 6 mm) Facilidad para habilitar instalaciones por canalización Mayor limpieza en obra 	<ul style="list-style-type: none"> Piezas por m²: 12.5 Dimensiones: 40.0 X 20.0 X 15.0 cm Peso por pieza: 14 kg Rendimiento de mano de obra: 12.5 m²/Jor Desperdicios en block por ajustes y en morteros (de 5 a 10% de desperdicio total) Dificultad para lograr muros plomados con superficies lisas. Por lo general se requiere zarpo para esto Mayor costo en acabados, normalmente se requiere zarpo para plomado (espesores totales de 10 mm a más) Datos considerables al muro por instalaciones en general Menor limpieza en obra

Notas:

1. Fuente: CTI (Construction Technology Laboratories, Skokie, IL)
2. Fuente: Reglamento del Distrito Federal (RDF)
3. Factor "R" equivalente. En base a pruebas experimentales realizadas en conjunto con CFE y PRESE en la planta Contec.
4. Fuente: ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers)
5. Certificado en Underwriters Laboratories, Inc., Northbrook, IL, bajo ASTM E-119 (UL-ASTM 253 "Fire Tests of Building Construction and Materials" (Design 18, 1991))
6. Fuente: Underwriters Laboratories UL

Contec Mexicana, S.A. de C.V.
Destino: de Casación y Desarrollo

Fuente: Ficha técnica comparativa presentada por el fabricante

Tabla T.4.25

Resultados finales de la tercera propuesta técnica**USO EFICIENTE DE ENERGÍA PARA EDIFICACIONES HABITACIONALES****I. AISLANTES TÉRMICOS**

Se propone la utilización de materiales aislantes (materiales prefabricados en estructuras; impermeabilizantes, pinturas y materiales menores a 5.0mm de espesor en acabados finales) para la protección térmica de las envolventes (losas cubierta y muros exteriores), de las viviendas nuevas de interés social a construirse en la ZMCM.

A) OBJETIVO

Disminuir el consumo de energía eléctrica ocasionado por la utilización de aparatos y sistemas de climatización artificial para abatir el sobrecalentamiento de los espacios interiores de las viviendas de interés social por las ganancias térmicas solares obtenidas a través de la conducción de calor por las envolventes que caracterizan dichas viviendas.

B) TIPO DE MATERIALES

- * Cualquier material prefabricado que certifique cualidades térmicas presentando mínimos factores de conductividad, promoviendo además beneficios ambientales en la etapa de planeación y construcción de las viviendas nuevas de interés social por conceptos tales como: métodos de fabricación del insumo, sistemas constructivos y desperdicios de materiales.
- * Cualquier impermeabilizante acrílico, asfáltico o similar con propiedades físicas y químicas con factores mínimos de conductividad que protejan desde las losas cubierta hacia los espacios interiores de las viviendas de interés social, observándose en dichos elementos arquitectónicos (las losas cubierta o de azotea) las mayores ganancias térmicas por la radiación solar incidente.
- * Cualquier impermeabilizante acrílico, asfáltico o similar con acabados con colores y texturas con factores altos de reflectancia (0.90) que protejan térmicamente desde las losas cubierta los espacios interiores de las viviendas de interés social.
- * Cualquier pintura, pasta o acabado menor a 5.0mm de espesor, vinílicos, alquidáticos, resinas Acrílica, o similares con superficies y colores mate con factores medianos y altos de reflectancia (0.60 -0.90) que protejan térmicamente desde los muros exteriores los espacios interiores de las viviendas de interés social.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES PROPUESTOS

- * **CONCRETO CELULAR PARA ESTRUCTURAS**
El Concreto Celular Autoclaveado (AAC) es un concreto ultra ligero en cuya composición existen miles de celdas de aire esféricas, homogéneas y totalmente independientes, que proporcionan amplias ventajas como el aislamiento térmico, resistencia al fuego y a la humedad, propiedades que en los sistemas tradicionales sólo se pueden alcanzar con la combinación de diversos materiales.

Según datos técnicos del fabricante (CONTEC de México, bajo patente alemana) éste tipo de material prefabricado al utilizarse de forma modular en losas cubiertas y muros exteriores permite un ahorro de energía hasta del 35.0% por la sustitución de aparatos o sistemas artificiales de acondicionamiento térmico (ventiladores, minisplits, etc.). Este tipo de material y sistema constructivo se está empezando a utilizar en mayores proporciones en regiones observadas en el norte del país consideradas como extremosas desde el punto de vista climatológico (ver Figura F.4.9).

continúa

4.6.4.1 Objetivos de la tercera propuesta técnica

Con base en lo anterior, la tercera propuesta técnica tiene el objetivo principal de recopilar una serie de esfuerzos realizados por diversos actores, de distintos sectores y ramos diferentes al diseño arquitectónico y la construcción, los cuales han logrado resultados satisfactorios a través de la aplicación de estrategias, programas, productos (sistemas activos) y normatividades que promueven el uso eficiente de energía en la región y en el país, tomando sus ideas con el fin de referirlas y aplicarlas en las NTC del RCDF vigente, buscando de esta manera tres aspectos principales:

- * La complementación del marco normativo de construcción vigente en la región;
- * la coherencia entre normatividades existentes y vigentes, y
- * resultados óptimos en el uso eficiente de energía en edificaciones habitacionales en la región.

La selección de estos esfuerzos tuvo sus bases, en el meticuloso análisis de la situación que vive actualmente la población de la ZMCM, desde los distintos niveles de vida observados en la región (niveles socioeconómicos), los usos y costumbres, el nivel cultural y educativo distinguidos de manera general en dichos niveles, y las características constructivas y formales de los distintos tipos de viviendas observadas en la región (viviendas de interés social, medio y alto). Lo anterior con el fin de buscar la practicidad, factible aplicación, y mejores resultados de los esfuerzos seleccionados para la sociedad de la ZMCM.

4.6.4.2 Resultados finales y conclusiones de la tercera propuesta técnica

De acuerdo con los objetivos de la propuesta se realizó el trabajo correspondiente llegando a una serie de resultados de particular interés, proponiendo para las NTC del RCDF vigente la aplicación de disposiciones, con nivel obligatorio y opcional, de sistemas activos para el uso eficiente de energía en los diversos tipos de vivienda observadas en la región; desde pinturas e impermeabilizantes como aislantes térmicos, hasta tecnologías sustentables que utilizan energías renovables para su funcionamiento. En el análisis de dichos resultados se pudo inferir en lo siguiente (ver Tabla T.4.25).

4.6.4 Tercera propuesta técnica, uso eficiente de energía

La tercera propuesta técnica del proyecto de investigación contempla un método de trabajo completamente distinto a los realizados en las primeras dos propuestas técnicas.

Retomando parte del primer y tercer capítulo del proyecto de investigación; debemos entender el uso eficiente de energía como la realización de las acciones necesarias para lograr usar efectivamente la energía al alcance de las sociedades, disponiéndose dentro de este concepto y como uno de los resultados principales, el ahorro en los consumos energéticos, siendo responsables directos todos los sectores y actores de las sociedades, tanto en el proceso de generación, como en el proceso de distribución y consumo final de la energía.

La energía debe ser considerada sin lugar a dudas como una herramienta vital e indispensable para el desarrollo de México y de las distintas sociedades asentadas a lo largo del país, siendo esto un tema de prioridad nacional, indiscutible de atender pudiendo lograr los mejores resultados posibles, no solamente en la búsqueda de energéticos y formas de generación y producción, sino en la conciencia y el buen uso, tanto de los energéticos, como de la energía utilizada por los distintos sectores de las poblaciones mexicanas, en particular de la energía eléctrica.

La dependencia notable hacia los combustibles fósiles (más del 85.0% en nuestro país para generar energía), las cada vez menores reservas de petróleo registradas a nivel nacional y mundial, y los problemas ambientales producidos al transformar los combustibles fósiles para generar energía, es también, sin lugar a dudas, un tema necesario por atender, buscando lograr en el corto plazo la diversificación energética en el país, la utilización de distintos tipos de energías (principalmente de energías renovables), y tecnologías que promuevan directa o indirectamente la prevención de la contaminación, específicamente, la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo de esta manera en los esfuerzos necesarios para conservar y mejorar el medio ambiente, tanto en el ámbito regional, como en el ámbito global, pudiendo mitigar y revertir en lo posible problemas serios tales como el cambio climático.

Tabla T.4.24

Resultados finales de la segunda propuesta técnica, dispositivos de control solar hoja 2

ORIENTACIONES		DISPOSITIVO DE CONTROL SOLAR		Dimensiones	
		Tipo			
1	SUR	MIXTO	Horizontal Vertical	Largo: Ancho: Largo: Ancho: Separación	Mínimo, la distancia horizontal del área de iluminación natural; máximo, el propuesto Mínimo, 60cms del paño de la envolvente; máximo 90cms del paño de la envolvente Mínimo, la distancia vertical del área de iluminación natural; máximo, el propuesto Mínimo, 45cms del paño de la envolvente; máximo 60cms del paño de la envolvente Mínima entre elementos verticales, 90cms; máxima entre elementos verticales, 120cms
2	SUROESTE	HORIZONTAL		Largo: Ancho: Separación	Mínimo: la distancia horizontal del ain más 30cms en cada lado; máximo, el propuesto Mínimo, 60cms del paño de la envolvente; máximo 75cms del paño de la envolvente Mínima, 60cms; máxima 75cms
3	OESTE	HORIZONTAL		Largo: Ancho: Separación	Mínimo: la distancia horizontal del ain más 30cms en cada lado; máximo, el propuesto Mínimo, 60cms del paño de la envolvente; máximo 75cms del paño de la envolvente Mínima, 60cms; máxima 75cms
4	NOROESTE	MIXTO	Horizontal Vertical	Largo: Ancho: Largo: Ancho: Separación	Mínimo, la distancia horizontal del área de iluminación natural; Máximo, el propuesto Mínimo, 60cms del paño de la envolvente; máximo 90cms del paño de la envolvente Mínimo, la distancia vertical del área de iluminación natural; Máximo, el propuesto Mínimo, 45cms del paño de la envolvente; máximo 60cms del paño de la envolvente Máxima entre elementos verticales, 120cms; mínima entre elementos verticales, 90cms
5	CENITAL	VERTICAL		Las necesarias para evitar la penetración solar en las fechas y horas más calurosas en la región	

Tabla T.4.24

Resultados finales de la segunda propuesta técnica, dispositivos de control solar**IV. DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR**

Las áreas de iluminación natural deberán de disponer de sistemas pasivos de climatización natural que protejan de la radiación solar incidente las superficies acristaladas de estas, evitando las ganancias térmicas de los espacios interiores de las edificaciones. Los dispositivos de control solar se aplicarán en las envolventes de dichas edificaciones de acuerdo con las orientaciones en donde se ubiquen las áreas de iluminación natural y que así lo requieran, siendo esto de la siguiente manera:

No.	Orientación	Necesidad de dispositivo de control solar
1.	SUR	CON NECESIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR
2.	SUROESTE	CON NECESIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR
3.	OESTE	CON NECESIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR
4.	NOROESTE	CON NECESIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR
5.	CENITAL	CON NECESIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

LAS DEMÁS ORIENTACIONES NO NECESITAN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

A) MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Los materiales y sistemas constructivos utilizados para los dispositivos de control solar podrán ser hechos en obra o prefabricados con materiales que aseguren su buen funcionamiento, proporcionando el anclaje necesario a la envolvente de la edificación, resistiendo las cargas ocasionadas por ráfagas de viento, debiendo observarse lo dispuesto en los Artículos 219 y 221 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente.

B) TIPOS DE DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

Horizontales:	Dispositivos paralelos a la horizontal de la envolvente, tomando como referencia la línea horizontal de desplante de la edificación. Estos podrán ser: volados, marquesinas, balcones, repisas, pérgolados toldos, faldones, techo escudo y remetimientos.
Verticales:	Dispositivos perpendiculares a la horizontal de la envolvente, tomando como referencia la línea horizontal de desplante de la edificación. Estos podrán ser: parteluces, marcos, remetimientos, pretiles y remetimientos.
Mixtos:	Dispositivos combinados que contemplan elementos horizontales y verticales.

C) ÍNDICES DE REFLECTANCIA

Los dispositivos de control solar deberán promover la inducción indirecta de luz de día hacia el interior de los espacios de las edificaciones, por medio de colores, tonalidades y texturas con factores de reflexión de medianos a considerables, superficies planas, finas, lisas; colores neutros y claros mates

Reflectancia: Máximo 85.0%, mínimo 60.0%

2. Actividad: Distinción moderada de detalles, tareas visuales de alto contraste o gran tamaño, escritura a mano en tinta
 Tipo: Iluminación general en toda la superficie del espacio interior
 Espacios: Áreas de servicio, cocinas, cuartos de lavado; áreas de esparcimiento, salas de juego
NMI: 300 lux
3. Actividad: Requerimiento visual simple
 Tipo: Iluminación general en toda la superficie del espacio interior
 Espacios: Áreas de convivencia, estancias, salas de estar, salas de televisión, comedores, antecomedores, desayunadores; áreas de descanso, recámaras, cuartos de visitas, cuartos de servicio; áreas de servicio, baños, cuartos de triques, patios de servicios.
NMI: 200 lux
4. Actividad: Distinción del área de tránsito, desplazamientos caminando
 Tipo: Iluminación general en toda la superficie del espacio interior
 Espacios: Áreas de circulación vertical y horizontal, pasillos y escaleras
NMI: 50 lux

III. CALIDAD DE ILUMINACIÓN

La iluminación de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales deberá de contar con una calidad específica, tanto en la temperatura de color de las fuentes luminosas, como en las condiciones del plano visual, siendo estas las siguientes:

A) CALIDAD DE LAS FUENTES LUMINOSAS

1. Actividad: Distinción clara de detalles, tareas visuales de mediano contraste o regular tamaño, escritura con lápiz medio
 Calidad: 3,500 – 4,500°K
 IRC: Excelente⁴⁷
2. Actividad: Distinción moderada de detalles, tareas visuales de alto contraste o gran tamaño, escritura a mano en tinta
 Calidad: 3,000 – 3,500°K
 IRC: Excelente
3. Actividad: Requerimiento visual simple
 Calidad: 2,500 – 3,000°K
 IRC: Bueno
4. Actividad: Distinción del área de tránsito, desplazamientos caminando
 Calidad: 2,000 – 2,500°K
 IRC: Bueno

B) CALIDAD DEL PLANO VISUAL DE LOS ESPACIOS INTERIORES

5. Pisos: Colores, tonalidades y texturas con factores de reflexión moderados; maderas aparentes, alfombras y losetas de cerámica semioscuros, canteras
 Reflectancia: Máximo 50.0%, mínimo 30.0%
 6. Muros: Colores, tonalidades y texturas con factores de reflexión medianos y considerables; aplanados de yeso, de mezcla finos; colores neutros y claros mates
 Reflectancia: Máximo 85.0%, mínimo 60.0%
 7. Techos: Colores, tonalidades y texturas con factores de reflexión altos; aplanados de yeso, de mezcla pulidos; colores blancos mates
 Reflectancia: Mínimo 90.0%
-

Tabla T.4.23

Resultados finales de la segunda propuesta técnica, iluminación natural**I. CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE ILUMINACIÓN NATURAL**

Porcentajes mínimos para el cálculo de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales de acuerdo a las orientaciones en las que estas se ubiquen:

No.	Orientación	Superficie mínima del área de iluminación natural (Porcentaje del área a iluminar)
1.	SUR	15.0%
2.	SUROESTE	15.0%
3.	OESTE	15.0%
4.	NOROESTE	15.0%
5.	NORTE	20.0%
6.	NORESTE	17.5%
7.	ESTE	17.5%
8.	SURESTE	17.5%
9.	CENITAL	10.0%

A) Cuando algún espacio interior contemple más de una área de iluminación natural estas se calcularán de la siguiente manera:

1. Un área de iluminación natural al 100.0% del porcentaje estipulado de acuerdo con la orientación en donde se ubique; las demás áreas de iluminación natural de acuerdo a la propuesta arquitectónica planteada; ó
2. El porcentaje máximo estipulado de acuerdo con las orientaciones en que se ubiquen las áreas de iluminación natural, entre el número de las áreas de iluminación natural dispuestas en la propuesta arquitectónica planteada.

B) Las superficies acristaladas de las áreas de iluminación natural podrán ser de cualquier tipo de material, vidrio, plástico o similar; textura o color, siempre y cuando dispongan de un factor de transmitancia mayor al 70.0% (0.70)⁴⁵.

C) Las áreas de iluminación natural podrán estar remetidas del paño de la envolvente el 100.0% de la altura del espacio interior en donde se ubiquen, y hasta 2.50 metros lineales. Las áreas de iluminación natural con orientación norte podrán estar remetidas del paño de la envolvente hasta 1.20 metros.

II. CANTIDAD DE ILUMINACIÓN

La iluminación de trabajo de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales deberá ser constante en cualquier punto de su superficie o en algún punto determinado en donde se realice alguna tarea visual específica, siendo los niveles mínimos de iluminación los siguientes:

1. Actividad: Distinción clara de detalles, tareas visuales de mediano contraste o regular tamaño, escritura con lápiz medio
 Tipo: Iluminación puntual en donde se realice la tarea visual
 Espacios: Área de lectura, bibliotecas o estudios
NMI: 500 lux⁴⁶

continúa

5. *Además de la intensidad lumínica requerida para los distintos espacios interiores elementales de las edificaciones habitacionales, las NTC del RCDF vigente deben estipular la calidad de luz necesaria para dichos espacios puntualizando específicamente en las fuentes luminosas artificiales, atendiendo de igual manera que el punto anterior, la calidad de luz acorde con las actividades y las tareas visuales que se realizan en cada uno de los espacios que caracterizan los distintos tipos de vivienda observadas en la ZMCM (ver Tabla T.4.23).*
6. *Las NTC del RCDF vigente deben atender además, hablando también de calidad de luz, el “ambiente visual” de los espacios interiores elementales de las edificaciones habitacionales, promoviendo el contraste cromático y los índices de reflexión adecuados de los elementos arquitectónicos característicos que componen dichos espacios (pisos, muros y techos), buscando el mejor desarrollo posible de las distintas tareas visuales realizadas por los individuos en dichos espacios (ver Tabla T.4.23).*
7. *Los dispositivos de control solar se deben entender como elementos arquitectónicos indispensables para el control térmico de los espacios interiores elementales de las edificaciones habitacionales, evitando ganancias térmicas por radiación solar a través de áreas acristaladas, convirtiéndose estos en verdaderos sistemas pasivos de climatización natural. Es necesario contemplar la desafortunada situación respecto al constante incremento de la temperatura en el país y en la región donde se ubica la ZMCM, estimándose que esta situación continuará así por un periodo prolongado debido principalmente a dos serios problemas vividos por la humanidad en la actualidad: el desequilibrio ecológico y el calentamiento global del planeta, siendo causantes directos los gases de efecto invernadero emitidos de manera considerable a la atmósfera.*

Dichos dispositivos, deben promover también una adecuada iluminación natural de los espacios interiores, reflejando de manera adecuada la luz de día hacia el interior de dichos espacios (ver Tabla T.4.24). De acuerdo con la creatividad y pericia de los profesionales del diseño arquitectónico, los dispositivos de control solar, pueden convertirse en elementos de gran interés formal, pudiendo cumplir de esta manera favorablemente en cuestiones técnicas y estéticas.

3. *Respecto a las dimensiones máximas de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales, se puede comentar que es factible proponer el área de iluminación natural deseada -áreas acristaladas por lo general- formalmente hablando, siempre y cuando estas contemplen áreas de aberturas de ventilación natural y sistemas de ventanerías adecuados; como dispositivos de control solar eficientes que las protejan de la radiación solar incidente de acuerdo a las orientaciones en donde se ubiquen, principalmente en las orientaciones oeste y suroeste.*

Es necesario comentar que las posibles pérdidas de calor de los espacios interiores por las áreas de iluminación natural, ó la transmitancia de las bajas temperaturas nocturnas registradas en la región por las superficies acristaladas de dichas áreas, pueden ser solucionadas a través del arropamiento adecuado de los usuarios de dichos espacios interiores, ya que, aunque la agrupación bioclimática considera un clima semifrío para la ZMCM, esta no registra temperaturas bajas extremas como las registradas en varias entidades federativas del norte del país (Durango, y Chihuahua, por nombrar algunos), llegando a temperaturas por debajo a los cero grados centígrados.

Se debe considerar también bajo estas circunstancias, que los espacios interiores elementales más calientes (ver Tabla T.4.11), y por lo general en el contexto urbano, con menos áreas de iluminación natural por evidentes razones (normativas y económicas), son las viviendas de interés social.

4. *Es necesario darle importancia al listado de niveles de iluminación (de fuentes luminosas artificiales) dispuesto en las NTC del RCDF vigente, ampliando dicho listado por medio de la incorporación de los distintos espacios interiores elementales que caracterizan este tipo de edificaciones (ver Tabla T.4.5), contemplando niveles adecuados de iluminación, acorde con las actividades y tareas visuales que se realizan en estos, considerando además las distintas condiciones del sentido de la vista de los individuos que hacen uso cotidiano de estos espacios, hablando específicamente de grupos de edad y de posibles problemas patológicos existentes (ver Tabla T.4.23).*

(recámaras, estancia, comedor, cocina y baño), beneficiarán o afectarán en distinto grado -según sea el caso- a la población que hace uso de este tipo de edificaciones, repercutiendo directamente en sus funciones básicas tales como: el comer, el descansar, el interrelacionarse... incidiendo en la calidad de vida de los mismos, particularmente en su salud y productividad.

2. *De acuerdo a los diferentes trabajos de experimentación realizados y a la evaluación de los resultados obtenidos en las distintas etapas del método de trabajo aplicado a la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, se puede distinguir que no es necesario modificar el criterio y los porcentajes estipulados en las NTC del RCDF vigente para el cálculo de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores de las edificaciones. Simplemente se puede inferir en la necesidad de evolucionar dicho criterio dando los menores porcentajes (15.0% de la superficie a iluminar) estipulados a las orientaciones que tienen las mayores incidencias solares a lo largo del año en la región donde se ubica la ZMCM, siendo estas las orientaciones: sur, suroeste, oeste y noroeste.*

Acorde con lo anterior, el norte debe ser la orientación con el mayor porcentaje para el cálculo de las áreas de iluminación natural (20.0% de la superficie a iluminar), ya que esta orientación presenta durante el año una mínima incidencia solar, específicamente durante el verano (ver Tabla T.4.23).

Las orientaciones contempladas en el rango noreste – sureste deben disponer de porcentajes medios (17.5% de la superficie a iluminar) para captar la radiación solar de las mañanas durante todo el año, ya que el horario matutino en la región registra temperaturas muy por debajo de la zona de confort térmica propuesta para la ZMCM, llegando a observarse desde 7.0°C de diferencia en épocas de calor, hasta más de 12.0°C de diferencia en invierno. Es necesario comentar que en estas orientaciones, es recomendable contemplar algún tipo de dispositivo (cortinas, persianas, o sistemas similares) que mitigue la iluminancia de la radiación solar hacia los espacios interiores de las edificaciones, de manera principal en los días despejados, evitando posibles reflectancias en el interior de los espacios por parte de los elementos arquitectónicos que los caracterizan (pisos y muros) y del mobiliario existente.

4.6.3.5 Resultados finales y conclusiones de la segunda propuesta técnica

Con base en el método de trabajo aplicado a la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de realización de este, se pudo llegar a la determinación de una serie de resultados finales y conclusiones particulares, siendo estas las que a continuación se presentan:

- * De igual manera que la primera propuesta técnica del proyecto de investigación abordada con anterioridad, el patrón de comportamiento de los resultados obtenidos en las distintas etapas del método de trabajo aplicado a la segunda propuesta técnica, principalmente en los trabajos de experimentación, se observaron en un estado lógico y coherente con su realidad, descubriéndose y obteniéndose información relevante de acuerdo a los objetivos de la propuesta, desde un punto de vista bioclimático para el diseño arquitectónico y las normatividades de construcción vigentes en la ZMCM, en particular, del RCDF y sus NTC.

Los resultados finales de la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación se presentan nuevamente en un cuadro sintetizado con información puntual, con el objeto de conseguir la mejor interpretación posible por parte de los lectores (ver Tablas T.4.20 y T.4.21). Las conclusiones enriquecen los resultados finales obtenidos del método de trabajo aplicado, logrando el objetivo estipulado para la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, proponiendo la evolución de las NTC del RCDF vigente respecto al cálculo de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales asentadas en la ZMCM, en particular, los espacios interiores elementales de dichas edificaciones; como a la cantidad y calidad de la iluminación diurna necesaria (natural y artificial) para estos espacios. De esta manera se presentan las siguientes conclusiones:

1. *Es necesario recalcar nuevamente que las edificaciones habitacionales (viviendas) son elementos indispensables, y vitales para cualquier tipo de asentamiento humano, los cuales, de acuerdo a las condiciones de los espacios que las componen, sus espacios interiores elementales principalmente*

Figura F.4.7

Equipo de medición lumínica

Figura F.4.6

Cielo artificial del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Tabla T.4.22

Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional
récamara de interés alto

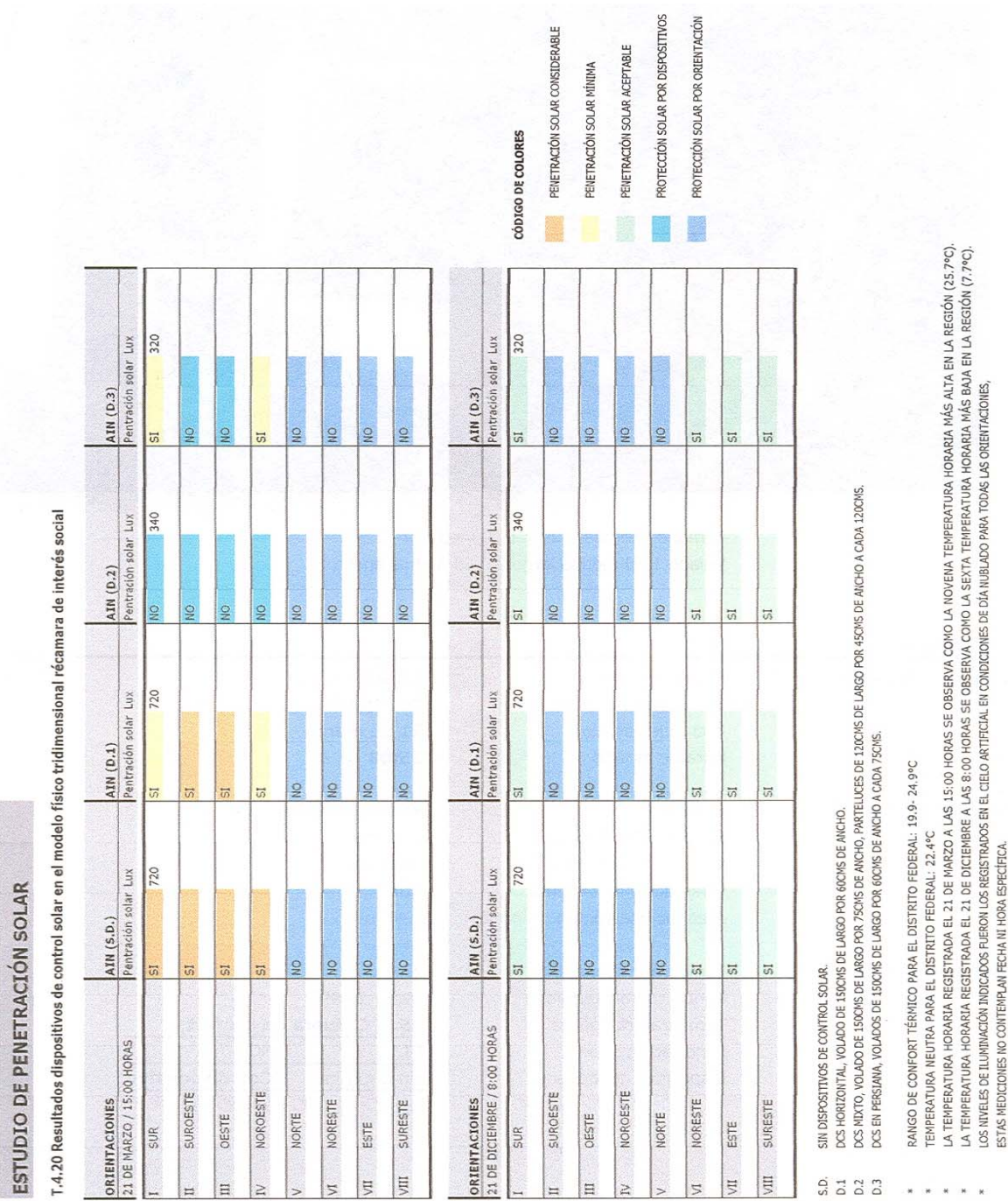


Tabla T.4.21

Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés medio

ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR					
T.4.20 Resultados dispositivos de control solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés social					
ORIENTACIONES	AIN (S.D.) Penetración solar Lux	AIN (D.1) Penetración solar Lux	AIN (D.2) Penetración solar Lux	AIN (D.3) Penetración solar Lux	
I SUR	SI 720	SI 720	NO 340	SI 320	
II SUROESTE	SI	SI	NO	NO	
III OESTE	SI	SI	NO	NO	
IV NOROESTE	SI	SI	NO	SI	
V NORTE	NO	NO	NO	NO	
VI NORESTE	NO	NO	NO	NO	
VII ESTE	NO	NO	NO	NO	
VIII SURESTE	NO	NO	NO	NO	

ORIENTACIONES	AIN (S.D.) Penetración solar Lux	AIN (D.1) Penetración solar Lux	AIN (D.2) Penetración solar Lux	AIN (D.3) Penetración solar Lux	
I SUR	SI 720	SI 720	SI 340	SI 320	
II SUROESTE	NO	NO	NO	NO	
III OESTE	NO	NO	NO	NO	
IV NOROESTE	NO	NO	NO	NO	
V NORTE	NO	NO	NO	NO	
VI NORESTE	SI	SI	SI	SI	
VII ESTE	SI	SI	SI	SI	
VIII SURESTE	SI	SI	SI	SI	

CÓDIGO DE COLORES

■ PENETRACIÓN SOLAR CONSIDERABLE

■ PENETRACIÓN SOLAR MÍNIMA

■ PENETRACIÓN SOLAR ACEPTABLE

■ PROTECCIÓN SOLAR POR DISPOSITIVOS

■ PROTECCIÓN SOLAR POR ORIENTACIÓN

S.D. SIN DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR.

D.1 DCS HORIZONTAL, VOLADO DE 150CMS DE LARGO POR 60CMS DE ANCHO.

D.2 DCS MIXTO, VOLADO DE 150CMS DE LARGO POR 75CMS DE ANCHO, PARTELUCE DE 120CMS DE LARGO POR 45CMS DE ANCHO A CADA 120CMS.

D.3 DCS EN PERSIANA, VOLADOS DE 150CMS DE LARGO POR 60CMS DE ANCHO A CADA 75CMS.

* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C

* TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C

* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE MARZO A LAS 15:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA NOVENA TEMPERATURA HORARIA MÁS ALTA EN LA REGIÓN (25.7°C).

* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE DICIEMBRE A LAS 8:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA SEXTA TEMPERATURA HORARIA MÁS BAJA EN LA REGIÓN (7.7°C).

* LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN INDICADOS FUERON LOS REGISTRADOS EN EL CIELO ARTIFICIAL EN CONDICIONES DE DÍA NUBLADO PARA TODAS LAS ORIENTACIONES, ESTAS MEDICIONES NO CONTEMPLAN FECHA NI HORA ESPECÍFICA.

Tabla T.4.20

Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional
recámara de interés social

ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR					
T.4.20 Resultados dispositivos de control solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés social					
ORIENTACIONES	AIH (S.D.) Penetración solar Lux	AIH (D.1) Penetración solar Lux	AIH (D.2) Penetración solar Lux	AIH (D.3) Penetración solar Lux	
21 DE MARZO / 15:00 HORAS					
I SUR	SI 720	SI 720	NO 340	SI 320	
II SUROESTE	SI	SI	NO	NO	
III OESTE	SI	SI	NO	NO	
IV NOROESTE	SI	SI	NO	SI	
V NORTE	NO	NO	NO	NO	
VI NORESTE	NO	NO	NO	NO	
VII ESTE	NO	NO	NO	NO	
VIII SURESTE	NO	NO	NO	NO	
ORIENTACIONES	AIH (S.D.) Penetración solar Lux	AIH (D.1) Penetración solar Lux	AIH (D.2) Penetración solar Lux	AIH (D.3) Penetración solar Lux	
21 DE DICIEMBRE / 0:00 HORAS					
I SUR	SI 720	SI 720	SI 340	SI 320	
II SUROESTE	NO	NO	NO	NO	
III OESTE	NO	NO	NO	NO	
IV NOROESTE	NO	NO	NO	NO	
V NORTE	NO	NO	NO	NO	
VI NORESTE	SI	SI	SI	SI	
VII ESTE	SI	SI	SI	SI	
VIII SURESTE	SI	SI	SI	SI	
CÓDIGO DE COLORES					
PENETRACIÓN SOLAR CONSIDERABLE					
PENETRACIÓN SOLAR MÍNIMA					
PENETRACIÓN SOLAR ACEPTABLE					
PROTECCIÓN SOLAR POR DISPOSITIVOS					
PROTECCIÓN SOLAR POR ORIENTACIÓN					
S.D. SIN DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR.					
D.1 DCS HORIZONTAL, VOLADO DE 150CMS DE LARGO POR 60CMS DE ANCHO.					
D.2 DCS MIXTO, VOLADO DE 150CMS DE LARGO POR 75CMS DE ANCHO, PARTELUDES DE 120CMS DE LARGO POR 45CMS DE ANCHO A CADA 120CMS.					
D.3 DCS EN PERSIANA, VOLADOS DE 150CMS DE LARGO POR 60CMS DE ANCHO A CADA 75CMS.					
* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C					
* TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C					
* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE MARZO A LAS 15:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA NOVENA TEMPERATURA HORARIA MÁS ALTA EN LA REGIÓN (25.7°C).					
* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE DICIEMBRE A LAS 8:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA SEXTA TEMPERATURA HORARIA MÁS BAJA EN LA REGIÓN (7.7°C).					
* LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN INDICADOS PUERON LOS REGISTRADOS EN EL CIELO ARTIFICIAL EN CONDICIONES DE DÍA NUBLADO PARA TODAS LAS ORIENTACIONES, ESTAS MEDICIONES NO CONTEMPLAN FECHA NI HORA ESPECÍFICA.					

Tabla T.4.19

Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas hoja 2
ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR
T.4.19 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas hoja 2

ORIENTACIONES AIN		DRS	DHT		Status	
23 DE SEPTIEMBRE / 8:00 HORAS		Penetración sola	Incidencia solar	Dirección	THE (°C)	RCTMIN (°C)
I	SUR	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
II	SUROESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
III	OESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
IV	NOROESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
V	NORTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
VI	NORESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
VII	ESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
VIII	SURESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste	12.0	19.9
ORIENTACIONES AIN		DRS	DHT		Status	
21 DE JUNIO / 8:00 HORAS		Penetración sola	Incidencia solar	Dirección	THE (°C)	RCTMIN (°C)
I	SUR	NO	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
II	SUROESTE	NO	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
III	OESTE	NO	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
IV	NOROESTE	NO	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
V	NORTE	SI	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
VI	NORESTE	SI	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
VII	ESTE	SI	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9
VIII	SURESTE	SI	69° 27' 12" nort	Este	12.9	19.9

* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C
 * TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C

Tabla T.4.19

Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas

ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR

T.4.19 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas

ORIENTACIONES AIN	DRS	Penetración sola		Dirección	DHT		Status
		Incidencia solar	THE (°C)		THE (°C)	RCTMIN (°C)	
I SUR	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
II SUROESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
III OESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
IV NOROESTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
V NORTE	NO	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
VI NORESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
VII ESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico
VIII SURESTE	SI	70° 37' 12" sur	Este - sureste		10.8	19.9	Fuera de confort térmico

ORIENTACIONES AIN	DRS	Penetración sola		Dirección	DHT		Status
		Incidencia solar	THE (°C)		THE (°C)	RCTMIN (°C)	
I SUR	SI	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
II SUROESTE	NO	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
III OESTE	NO	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
IV NOROESTE	NO	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
V NORTE	NO	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
VI NORESTE	SI	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
VII ESTE	SI	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico
VIII SURESTE	SI	29° 40' 36" sur	Sureste		7.7	19.9	Fuera de confort térmico

* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C
* TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C
* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE DICIEMBRE A LAS 8:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA SEXTA TEMPERATURA HORARIA MÁS BAJA EN LA REGIÓN.

Tabla T.4.18

Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15:00 horas hoja 2

ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR						
T.4.18 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15:00 horas hoja 2						
ORIENTACIONES AIN		DRS	DHT			
23 DE SEPTIEMBRE / 15:00 HORAS		Penetración sola	Incendencia solar	Dirección	THE (°C)	Status
I	SUR	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
II	SUROESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
III	OESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
IV	NOROESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
V	NORTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
VI	NORESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
VII	ESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico
VIII	SURESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	22.3	En confort térmico

ORIENTACIONES AIN		AIN	Angulo	Dirección	DHT	
21 DE DICIEMBRE / 15:00 HORAS		Penetración sola	Incendencia solar	Radiación solar	THE (°C)	Status
I	SUR	NO	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
II	SUROESTE	SI	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
III	OESTE	SI	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
IV	NOROESTE	SI	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
V	NORTE	SI	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
VI	NORESTE	NO	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
VII	ESTE	NO	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico
VIII	SURESTE	NO	78° 52' 11" nort	Oeste	24.6	En confort térmico

* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C

* TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C

Tabla T.4.18

Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15:00 horas

ESTUDIO DE PENETRACIÓN SOLAR

T.4.18 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15:00 horas

ORIENTACIONES AIN		DRS	DHT		Status	
21 DE MARZO / 15:00 HORAS		Penetración sola	Incidencia solar	Dirección	THE (°C)	RCTMAX (°C)
I	SUR	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
II	SUROESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
III	OESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
IV	NOROESTE	SI	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
V	NORTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
VI	NORESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
VII	ESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9
VIII	SURESTE	NO	70° 37' 12" sur	Oeste - suroeste	25.7	24.9

ORIENTACIONES AIN		AIN	Angulo	Dirección	DHT		Status	
21 DE DICIEMBRE / 15:00 HORAS		Penetración sola	Incidencia solar	Radiación solar	THE (°C)	RCTMAX (°C)		
I	SUR	SI	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
II	SUROESTE	SI	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
III	OESTE	SI	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
IV	NOROESTE	NO	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
V	NORTE	NO	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
VI	NORESTE	NO	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
VII	ESTE	NO	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	
VIII	SURESTE	NO	39° 5' 34" sur	Suroeste	20.8	24.9	En confort térmico	

* RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA EL DISTRITO FEDERAL: 19.9- 24.9°C
* TEMPERATURA NEUTRA PARA EL DISTRITO FEDERAL: 22.4°C
* LA TEMPERATURA HORARIA REGISTRADA EL 21 DE MARZO A LAS 15:00 HORAS SE OBSERVA COMO LA NOVENA TEMPERATURA HORARIA MÁS ALTA EN LA REGIÓN.

La cubierta de los modelos físicos tridimensionales se realizó a base de cartulina "Batería" de 1.0mm de espesor (5.0cms a escala) con superficies y colores, beige, con factores moderados de reflectancia (0.50).

7. La toma de las lecturas obtenidas de los registros dados por el equipo de medición en las distintas condiciones a las cuales fueron sujetos los modelos tridimensionales, siendo estas condiciones:
 - * Áreas de iluminación natural sin dispositivos de control solar.
 - * Áreas de iluminación natural con dispositivos de control solar (D1).
 - * Áreas de iluminación natural con dispositivos de control solar (D2).
 - * Áreas de iluminación natural con dispositivos de control solar (D3).

6. Evaluación final de los resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de los trabajos de experimentación realizados en el método aplicado a la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, se puede inferir que estos alcanzaron las expectativas logrando cumplir con los objetivos previstos:

- * Las áreas de iluminación natural estipuladas en las NTC del RCDF vigente cumplen con niveles de iluminación adecuados, de acuerdo a las distintas tareas visuales realizadas en los espacios interiores elementales de las edificaciones habitacionales observadas en la ZMCM. De esta manera, no se considera necesario modificar o elevar los porcentajes mínimos estipulados en las normas anteriormente nombradas.

Respecto al impacto lumínico de los dispositivos de control solar propuestos hacia los espacios interiores de los modelos físicos tridimensionales, se puede comentar que dichos sistemas de climatización natural disminuyeron alrededor del 50.0% los niveles de iluminación de los espacios interiores, registrándose una intensidad lumínica todavía aceptable para dichos espacios, 320 lux, de acuerdo a las tareas visuales realizadas en estos mismos, a las NTC del RCDF vigente y a las NOM-025-STPS-1999 (ver Tablas T.3.11, T.4.20, T.4.21, T.4.22 y Anexo A.5).
 - * Respecto al cálculo de las áreas mínima de iluminación natural de los espacios interiores de las edificaciones, se propone la evolución del criterio dispuesto en las NTC del RCDF vigente (ver Tabla T.3.10), modificando los porcentajes estipulados de acuerdo al movimiento del Sol por la bóveda celeste de la región en donde se ubica la ZMCM. De esta manera la orientación con menor incidencia solar debe ser la que disponga del mayor porcentaje para el cálculo del área mínima de iluminación natural. De manera inversa, la orientación con mayor incidencia solar debe ser la que disponga del menor porcentaje (ver Tabla T.4.23).
 - * Los dispositivos de control solar propuestos y sus dimensiones se encuentran coherentes con los materiales y sistemas de construcción existentes en la región, pudiéndose aplicar dichos sistemas pasivos de climatización de manera factible en las áreas de iluminación natural (en las orientaciones estipuladas) de los espacios interiores elementales que caracterizan los diferentes tipos de viviendas observadas en la ZMCM (ver Tabla T.4.24).
-

iluminación natural de la radiación incidente proveniente del Sol en las fechas, hora y orientaciones más calurosas registradas en la región.

El procedimiento de los trabajos de experimentación en su segunda parte se realizó de la siguiente forma:

1. Los trabajos de experimentación en su segunda parte se realizaron de igual manera que la primera utilizando el mismo procedimiento, incluyendo la aplicación de los dispositivos de control solar propuestos en la etapa anterior para las áreas de iluminación natural de los modelos físicos tridimensionales, desde los dispositivos más simples, hasta los más complejos (ver Anexo B.3).
2. La toma de las lecturas correspondientes de las distintas fechas, hora y orientaciones definidas, de acuerdo a la aplicación de los distintos tipos de dispositivos de control solar propuestas, experimentando a través de la prueba - error buscando encontrar las dimensiones adecuadas de los dispositivos, logrando alcanzar la protección total de las áreas de iluminación natural, evitando de esta manera la penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores de los modelos físicos tridimensionales (ver Tablas T.4.20, T.4.21 y T.4.22).

6. Validación de los resultados

Esta parte culmina los trabajos de experimentación realizados en el método aplicado a la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, validando dos situaciones principales:

- * Conocer los niveles de iluminación resultantes de las áreas mínimas de iluminación natural propuestas en las NTC del RCDF vigente, aplicadas en los modelos físicos tridimensionales (20.0% para orientación sur) y
- * Conocer la afectación lumínica realizada por los dispositivos de control solar propuestos hacia los Espacios interiores de los modelos físicos tridimensionales.

De esta manera se realizó en un ambiente controlado un estudio particular siendo este el denominado Estudio lumínico (ver Anexo B.4). Dicho estudio se realizó con base en el siguiente procedimiento:

1. La utilización de un espacio con ambiente controlado siendo este el "Cielo artificial" del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, considerando la iluminancia del Cielo artificial como un día en condiciones de nublado o cerrado (ver F.4.6).
2. La ubicación de la mesa de trabajo al centro de la superficie del Cielo artificial en un plano de trabajo de 0.90cms de altura respecto al nivel de piso terminado del Cielo artificial.
3. La ubicación al centro de la mesa de trabajo de la base de fijación de los modelos físicos tridimensionales.
4. La utilización del equipo de medición en el área de toma de lecturas del Cielo artificial y la ubicación del sensor de medición en el centro de la base de fijación de los modelos físicos tridimensionales (ver F.4.7).
5. La preparación de los mismos modelos físicos tridimensionales utilizados en los Estudios de penetración solar, perforando el centro de la superficie del espacio interior de los modelos anteriormente nombrados para la posterior ubicación del sensor de medición.
6. La colocación de cada uno de los modelos físicos tridimensionales, por separado, en la base de fijación, la colocación de la cubierta de cada uno de los modelos y el sellado de los vértices y esquinas de los modelos con cinta plástica "Nito" con el fin de evitar la filtración lumínica hacia el interior de los modelos por dichos lugares.

continúa

5. La comparación, relación y evaluación del rango de confort térmico propuesto para la ZMCM, con los datos horarios de temperatura (ver Tabla T.2.5) y las lecturas del estudio de penetración solar, evaluando las condiciones térmicas de los modelos físicos tridimensionales en la orientación, fecha y hora predeterminada.

Es necesario comentar que la realización del Estudio de penetración solar se realizó a cielo abierto con condiciones predominantemente despejadas a medio nubladas.

4. Evaluación de los resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de los primeros trabajos de experimentación, se realizó la evaluación de los mismos logrando obtener la información requerida (ver Tablas T.4.18 y T.4.19) para diseñar las estrategias necesarias logrando proponer de esta manera los dispositivos de control solar adecuados para evitar la penetración de la radiación solar hacia el interior de los modelos físicos tridimensionales, principalmente en las fechas y horas más calurosas registradas en la región.

Con base en lo anterior se pudo definir que las áreas de iluminación natural de los espacios interiores elementales de los distintos tipos de vivienda clasificadas en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, orientadas en el rango sur – noroeste necesitan dispositivos de control solar, primordialmente en las épocas de calor.

Las áreas de iluminación natural orientadas en el rango norte – sureste, a la inversa de lo anterior, necesitan estar libres de cualquier tipo de obstrucción, entre estos dispositivos de control solar, para permitir en lo posible la penetración de la radiación solar, primordialmente en las primeras horas de la mañana y en las época de invierno.

Las estrategias se diseñaron de esta manera de acuerdo a la evaluación realizada de los primeros trabajos experimentación (estudio de penetración solar), generándose cuatro aspectos principales:

- * Proponer dispositivos de control solar teniendo en cuenta los materiales y sistemas constructivos existentes en la región.
- * Proponer dispositivos de control solar con dimensiones adecuadas a los materiales y sistemas constructivos existentes en la región, contemplando además las disposiciones existentes en el RCDF vigente y sus NTC respecto a marquesinas y volados.
- * Proponer dispositivos de control solar, de lo simple a lo complejo, con el fin de proteger las áreas de iluminación natural de los modelos físicos tridimensionales, principalmente en las fechas, la hora y las orientaciones más críticas (térmicamente hablando), siendo estas el 21 de marzo a las 15:00 horas, en las orientaciones contempladas en el rango sur – noroeste, particularmente las orientaciones oeste y suroeste. De esta manera se propusieron los siguientes dispositivos de control solar:
 1. (D1) Dispositivos horizontales (marquesina o volado)
 2. (D2) Dispositivos mixtos, horizontales y verticales (parteluces)
 3. (D3) Dispositivos en repisa horizontal
- * Para los modelos físicos tridimensionales los dispositivos de control solar se realizaron a base de madera tipo "Balsa" de 1.0mm de espesor (5.0cms a escala), con superficies y colores aparentes con factores moderados de reflectancia (0.30).

5. TRABAJOS DE EXPERIMENTACIÓN II

Con base en el método de trabajo, se realizó una segunda parte de los trabajos de experimentación realizando nuevamente un Estudio de penetración solar a los modelos físicos tridimensionales con la inclusión de los dispositivos de control solar propuestos, con el fin de proteger las áreas de

continúa

- * Recámara de interés medio.

A escala, 3.60mts de largo por 3.60mts de ancho por 2.40mts de altura; puerta de 0.80 de ancho por 2.10mts de alto; área de iluminación natural 1.20mts de largo por 1.80mts de ancho.

- * Recámara de interés alto.

A escala, 4.50mts de largo por 4.50mts de ancho por 2.50mts de altura; puerta de 0.90 de ancho por 2.10mts de alto; área de iluminación natural 2.10mts de largo por 1.80mts de ancho.

3. TRABAJOS DE EXPERIMENTACIÓN

Esta etapa se distingue por ser la primera parte de los trabajos de experimentación del método aplicado a la segunda propuesta técnica del proyecto de investigación. Estos trabajos se definen como el Estudio de penetración solar, haciendo uso de la gráfica solar gnomónica y de los modelos físicos tridimensionales de los tres espacios interiores representativos (las recámaras) de las diferentes viviendas clasificadas en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, utilizando particularmente el modelo físico tridimensional de la recámara de interés social, la recámara con mayores problemas térmicos de acuerdo a los resultados obtenidos de los BTE realizados con anterioridad (ver Tabla T.4.11).

El procedimiento de los trabajos de experimentación en su primera parte se realizó de la siguiente manera:

1. La ubicación correcta de la gráfica gnomónica. La gráfica gnomónica utilizada se imprimió para una Latitud cero (Latitud del Ecuador). De esta manera la gráfica gnomónica se ubicó en la Latitud correcta correspondiente a la ZMCM, inclinando la horizontal de la gráfica 19°24' (Latitud de la región en donde se ubica la ZMCM), sobre la horizontal del plano de la base de fijación de los modelos físicos tridimensionales, teniendo dicha inclinación una orientación norte.

El gnomon se ubicó a 2.0cms de altura sobre la horizontal de la gráfica.

2. Las fechas y horas específicas para realizar el estudio de penetración solar se determinó de la siguiente manera:

Fechas:

- | | | |
|---|------------------|---|
| * | 21 de marzo | Equinoccio de primavera, fecha más calurosa de las determinadas |
| * | 21 de diciembre | Solsticio de invierno, fecha más fría de las determinadas |
| * | 23 de septiembre | Equinoccio de otoño |
| * | 21 de junio | Solsticio de verano |

Horas:

- | | | |
|---|-------|---|
| * | 15:00 | Horario más caluroso de acuerdo a datos horarios de temperatura |
| * | 8:00 | De acuerdo a los rangos permitidos por la Gráfica gnomónica |

3. La determinación de las orientaciones para realizar el estudio de penetración solar, considerando exclusivamente todas las orientaciones contempladas en el rango sur – noroeste, ubicando de esta manera las áreas de iluminación natural de los modelos físicos tridimensionales en dichas orientaciones, las cuales se distinguen por recibir la mayor parte del año la radiación incidente proveniente del Sol en la región, principalmente en los meses más calurosos (marzo y abril).
4. La toma de las lecturas correspondientes de las distintas orientaciones, fechas y hora propuestas dando como resultado la determinación de la penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores de los modelos físicos tridimensionales (ver Anexo B.2).

continúa

2b. Modelos físicos

De acuerdo con la etapa anterior, se realizaron tres modelos físicos tridimensionales de tres espacios interiores elementales representativos, siendo estos las recámaras de las diferentes viviendas clasificadas en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación. Los modelos físicos tridimensionales presentaron las siguientes características:

1. Escala.

Las maquetas se realizaron en escala 1:25.

2. Elementos.

De acuerdo con los diversos trabajos de experimentación realizados durante el proceso del método aplicado en la propuesta, se realizaron una serie de elementos con el fin de facilitar dichos trabajos, siendo estos los siguientes:

* Base de fijación.

Elemento para la fijación de los modelos físicos tridimensionales con el siguiente formato: 30.0cms de ancho, 45.0cms de largo, y 2.5cms de espesor, acabado con superficies y colores con factores mínimos de reflectancia (0.10).

* Espacio de ubicación de gráfica y norte

Espacio específico en la base de fijación para la ubicación de la gráfica gnomónica y el norte para la orientación determinada de los modelos físicos tridimensionales.

3. Materiales.

Los modelos físicos tridimensionales se realizaron con materiales y acabados específicos similares al contexto real existente y recomendable, tanto en dimensiones, como en colores.

* Pisos.

A base de cartulina "Batería" de 1.0mm de espesor (5.0cms a escala) con superficies y colores, gris oscuro, con factores mínimos de reflectancia (0.10).

* Muros.

A base de cartulina "Fomboard" de 3.0mm de espesor (15.0cms a escala) con superficies y colores, blanco, con factores considerables de reflectancia (0.80).

* Puertas.

A base de madera tipo "Balsa" de 1.0mm de espesor (5.0cms a escala) con superficies y colores aparentes con factores moderados de reflectancia (0.30).

4. Dimensiones:

Las dimensiones de los modelos físicos tridimensionales se definieron acorde con las superficies y volúmenes especificados para las recámaras de las diferentes viviendas clasificadas en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación; las dimensiones de las áreas de iluminación natural se determinaron de acuerdo al mayor porcentaje estipulado en las NTC del RCDF vigente, siendo este el 20.0% (orientación sur) de la superficie del espacio a iluminar.

* Recámara de interés social.

A escala, 2.90mts de largo por 2.40mts de ancho por 2.30mts de altura; puerta de 0.70 de ancho por 2.10mts de alto; área de iluminación natural 1.20mts de largo por 1.20mts de ancho.

continúa

De igual manera que la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, la segunda, dispuso también de un método específico de trabajo distinguiéndose éste en un proceso de resolución de problemas acorde con el objetivo de la propuesta, contemplándose dicho método de trabajo en siete etapas principales (ver Tabla T.4.17).

Tabla T.4.17

Descripción de las etapas del método de trabajo aplicado para la segunda propuesta técnica

1. Reconocimiento del problema

Estudio del movimiento del Sol por la bóveda celeste de la región en donde se ubica la ZMCM (Latitud $19^{\circ}24'$).

2. Definición de la estrategia de solución

La utilización de herramientas bioclimáticas para el estudio del movimiento del Sol en la latitud $19^{\circ}24'$, el diseño de dispositivos de control solar y el comportamiento de los sistemas pasivos de climatización propuestos en ambientes abiertos y controlados.

- * Gráficas solares (ortogonales, estereográficas y gnomónicas).
- * Modelos físicos tridimensionales con dispositivos de control solar.
- * Cielo artificial.

2a. Graficas bioclimáticas

En esta etapa se decidió la utilización de herramientas bioclimáticas para obtener información específica y relevante, fundamental para el diseño de los dispositivos de control solar de las áreas de iluminación natural de los espacios interiores elementales, determinados en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, que caracterizan los diferentes tipos de vivienda observadas en la región, acorde esto con el movimiento del Sol en la latitud en donde se ubica la ZMCM.

- * Gráfica solar ortogonal.

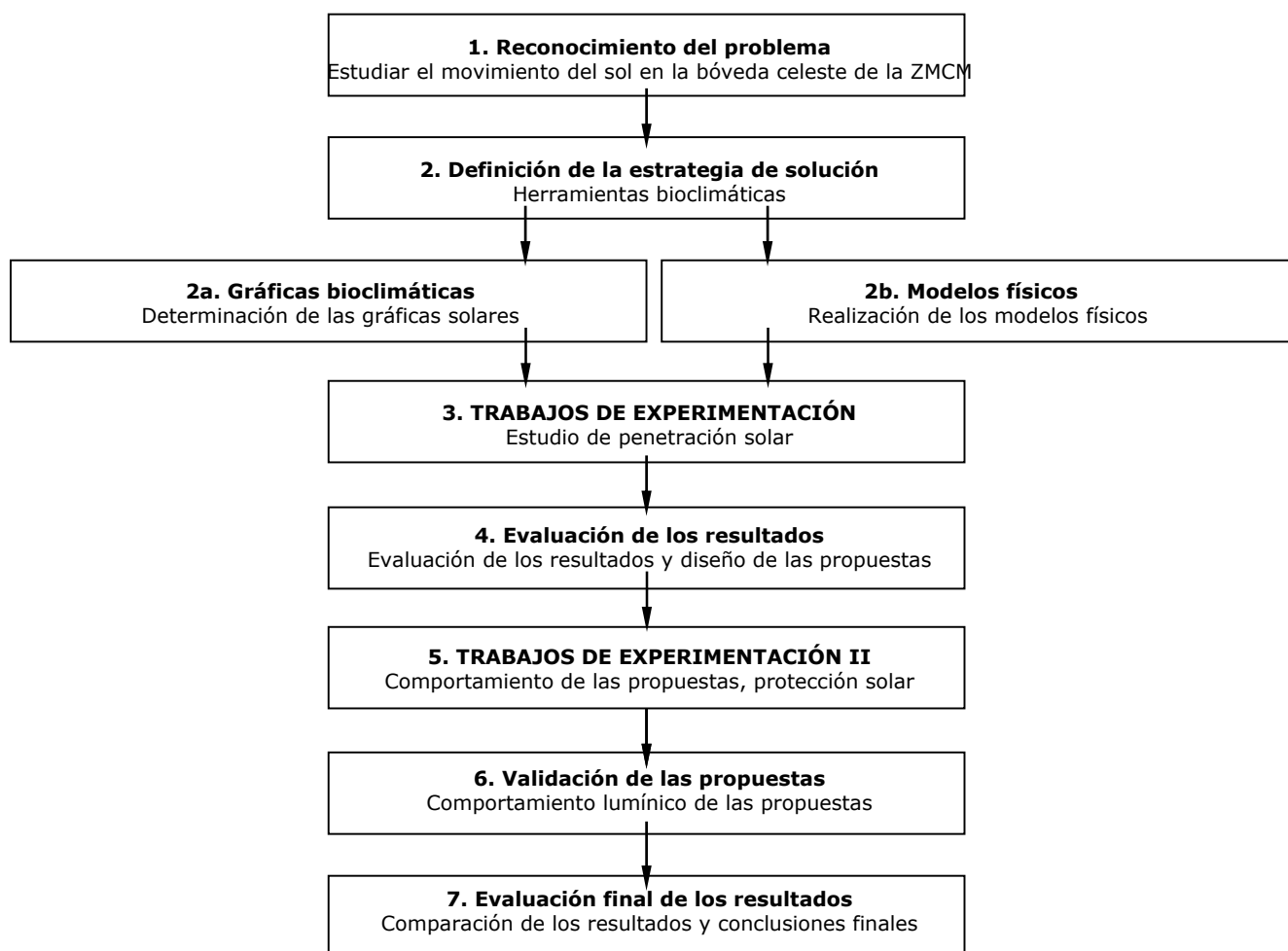
Gráfica utilizada en Laboratorio para conocer el ángulo de incidencia y la dirección de la radiación solar en una fecha y hora predeterminada (21 de marzo, 15:00 horas), siendo estas las más críticas, térmicamente hablando, en la región (ver Figura F.2.9).
- * Gráficas solares estereográficas.

Gráfica utilizada en Laboratorio para conocer la relación de los datos horarios de temperatura (rangos de confort térmico) y el movimiento del Sol en la región (ver Figura F.2.10).
- * Gráfica solar gnomónica.

Gráfica utilizada en cielo abierto para confirmar en el contexto real los datos obtenidos de las gráficas solares ortogonales, buscando además con modelos físicos, la penetración de la radiación solar hacia dichos espacios en varias fechas predeterminadas y en varias orientaciones de las áreas de iluminación natural.

continúa

Tabla T.4.16

Esquema del método de trabajo aplicado para la segunda propuesta técnica

La iluminación artificial debe tener la cantidad y la calidad suficiente para que el sentido de la vista del individuo pueda percibir con nitidez y fidelidad, los elementos y los colores observados en el campo visual, llamándose a este tipo de iluminación, iluminación de trabajo; pudiendo llegar a generarse, de forma intencional, controlada y justificada, ambientes específicos causados principalmente por propuestas de iluminación artificial, generando este tipo de iluminación (iluminación ambiental) diversos efectos visuales y tonalidades cromáticas, repercutiendo en diversas sensaciones perceptibles para el ser humano.

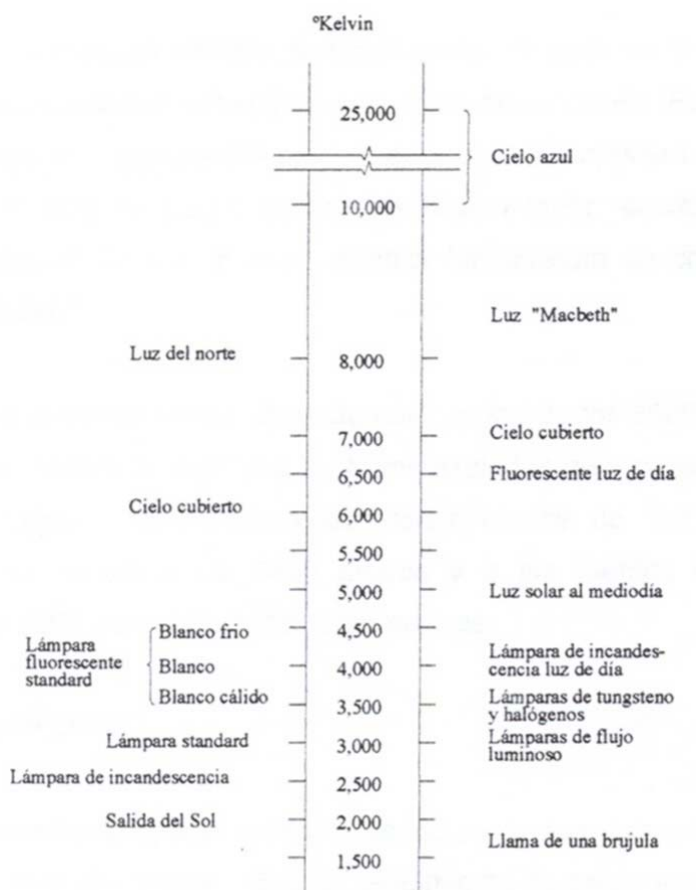
Respecto a la cantidad y calidad de luz, es necesario contemplar y conocer –en lo posible- la capacidad visual de los individuos que realizarán las tareas visuales. Las capacidades del sentido de la vista (del cerebro como órgano principal, y del ojo como órgano receptor), varían notablemente de acuerdo a la edad del individuo, pudiendo variar también las capacidades visuales por posibles patologías existentes en el órgano receptor, no importando en esta instancia la edad del individuo. Un ejemplo de estas patologías son la miopía y el astigmatismo, problemas visuales constantes en el ser humano.

Finalizando. La componente lumínica de la radiación solar (la luz de día en condiciones atmosféricas de despejado y medio nublado) presenta sin lugar a dudas, las mejores cualidades de luz, tanto en cantidad, como en calidad, para iluminar cualquier espacio interior de cualquier edificación, presentando además una cualidad particular: la luz de día es generada de forma natural por un energético renovable, la energía solar. Las propuestas arquitectónicas de las edificaciones habitacionales, deben promover la utilización de luz de día para iluminar de forma natural, el mayor tiempo posible, los espacios interiores que caracterizan éste tipo de edificaciones, utilizándola adecuadamente de acuerdo con las condiciones predominantes del cielo y al movimiento del Sol por la bóveda celeste en la región donde se ubica la ZMCM.

4.6.3.4 Método de trabajo aplicado para la segunda propuesta técnica

Al igual que la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, y con el fin de lograr los objetivos correspondientes, se decidió aplicar un método específico de trabajo (ver Tabla T.4.16) para la segunda propuesta técnica, presentando este la misma esencia del método de trabajo aplicado con anterioridad, contemplado dicho método siete fases específicas de trabajo.

Tabla F.4.5

Escala de temperaturas de color

Fuente: González Gres, E. (2003) *Optimización de las Condiciones de Confort Termo Lumínico en un Edificio Público de Oficinas de la Ciudad de México, Caso de Estudio: Edificio de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana*, 164. México.

otros más). La temperatura de color equivale a la temperatura absoluta en grados Kelvins (°K) necesaria para que un cuerpo negro teórico emita una mezcla de longitudes de onda semejante a la de la fuente.

El Índice de Rendimiento de Color (IRC), es el índice determinado para las fuentes luminosas artificiales, distinguiendo la capacidad de dichas fuentes para asemejar el color de la luz natural (luz blanca). De esta manera la luz de día esta considerada con un 100.0% de IRC. Mientras más alto sea el IRC de una fuente luminosa artificial, mejor efecto cromático se percibirá en el campo visual.

- * Cuando la intensidad luminosa es menor de la requerida las tareas visuales se dificultan realizándose estas con un mayor esfuerzo causando fatiga visual al individuo.
- * Cuando la intensidad luminosa es mayor de la requerida, y de acuerdo con las condiciones observadas en el campo visual, se podrán producir problema de deslumbramiento, directo o reflejado, dificultando en distinto grado la visibilidad del individuo que se encuentra realizando la tarea visual. La saturación de fuentes luminosas artificiales en cualquier espacio interior, puede llegar a generar ciertas ganancias térmicas (mínimas o considerables) en dicho espacio.

Calidad de luz.

La calidad de la iluminación en un espacio determinado, ya sea este interior o exterior, depende principalmente de dos factores específicos, los cuales al combinarse entre sí, facilitan o dificultan la realización de las tareas visuales. Dichos factores son:

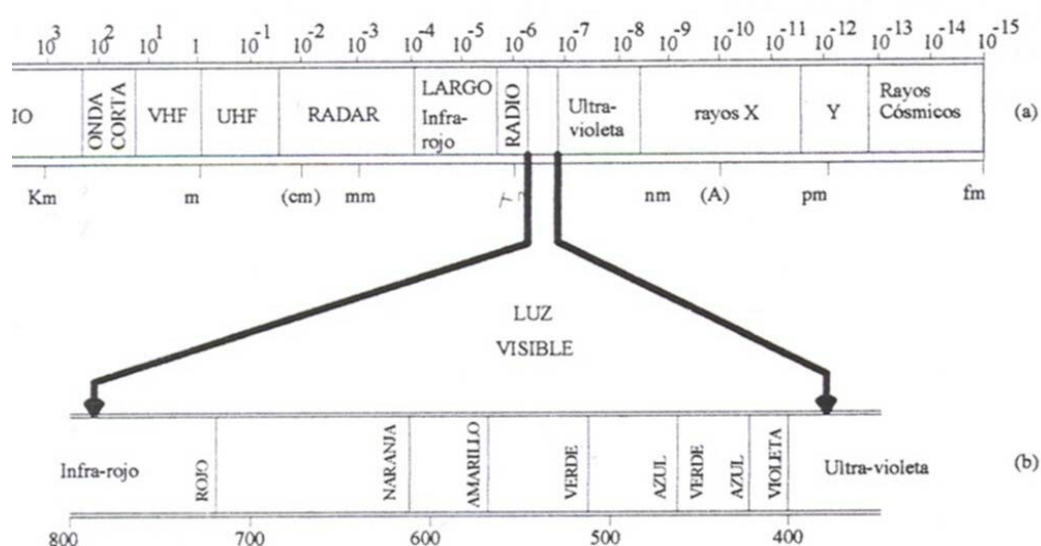
- * El contraste existente en el campo visual y
- * El color de la luz existente en dicho espacio, ya sea natural o artificial.

La mayoría de la luz procede de electrones que vibran en frecuencias distintas al ser calentados a una temperatura específica; cuanto mayor es la temperatura, mayor es la frecuencia de vibración de los electrones y más azul es la luz producida, siendo esta la mejor calidad de luz.

Las fuentes luminosas artificiales emiten por lo general radiaciones lumínicas rojizas, de altas longitudes de onda, definiéndose este tipo de luz como un color cálido, mientras que la radiación solar, emite una luz más azulada, contemplando esta en longitudes de ondas cortas, como un color frío.

La temperatura de color puede entenderse como el sistema que define la calidad lumínica de una fuente luminosa (ver Figura T.4.5), contemplando desde la componente lumínica de la radiación solar (luz de día), hasta los distintos tipos de fuentes luminosas artificiales (incandescentes, fluorescentes, halógenos, entre

Tabla F.4.4

Espectro electromagnético visible al ser humano

Fuente: González Gres, E. (2003) *Optimización de las Condiciones de Confort Termo Luminico en un Edificio Público de Oficinas de la Ciudad de México, Caso de Estudio: Edificio de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana*, 153. México.

La cantidad de luz o intensidad luminosa, se define como la cantidad de luz que emite una fuente luminosa en una dirección determinada, sea esta natural o artificial. Esta se mide o se expresa en candelas (cd) o lux. Un día soleado de verano registra a pleno sol 100,000.0 lux, a la sombra 10,000.0 lux; en un día nublado 20,000.0 lux. En una noche con luna llena puede llegar a registrar 0.2 lux⁴⁴.

Es importante hacer notar que una iluminación deficiente (cuantitativamente hablando), provoca diversos problemas que repercuten en la salud y productividad del individuo. Estos problemas se distinguen principalmente de la siguiente manera:

los compuestos orgánicos, sólo muestran color los compuestos no saturados, y su tonalidad puede cambiarse alterándolos químicamente. Los compuestos inorgánicos suelen ser incoloros en solución o en forma líquida, salvo los compuestos de los llamados elementos de transición. En la transmisión, la luz procedente de alguna fuente luminosa, al encontrarse con un plano transparente, cierta cantidad de luz continua en la misma dirección y la demás se refleja en dirección contraria a la original. El color puede producirse también por otras formas que no son la absorción de luz. El color azul del cielo se debe a la difusión de los componentes de baja longitud de onda de la luz blanca del Sol por las moléculas de gas de la atmósfera. Las irisaciones de las burbujas de jabón son causadas por interferencia. Algunos cristales presentan diferentes colores según el ángulo que forma la luz que incide sobre ellos. Las luces de algunas gemas, en particular del diamante, se deben a la dispersión de la luz blanca en los tonos espectrales que la componen, como ocurre en un prisma.

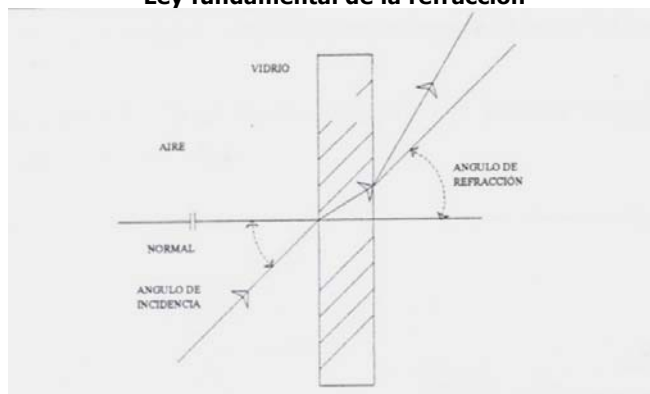
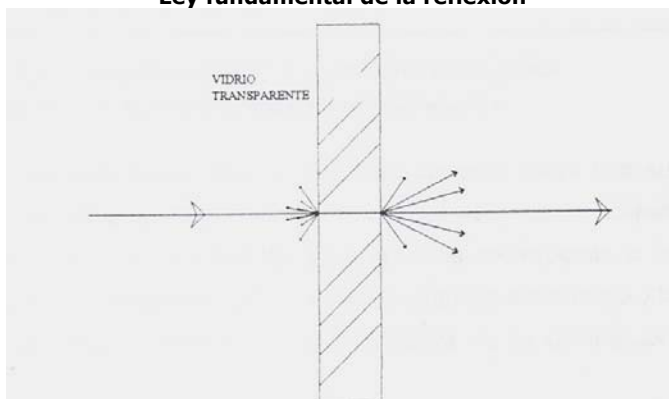
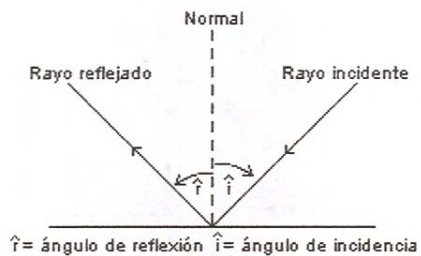
La mayoría de los colores que experimentamos normalmente son mezclas de longitudes de onda que provienen de la absorción parcial de la luz blanca. Casi todos los objetos deben su color a los filtros, pigmentos o pinturas, que absorben determinadas longitudes de onda de luz blanca y reflejan o transmiten las demás; estas longitudes de ondas reflejadas o transmitidas son las que producen la sensación de color. Las diferentes sensaciones de color corresponden a la luz que vibra con distintas frecuencias, que van desde 4×10^{14} vibraciones por segundo aproximadamente en la luz roja, hasta 7.5×10^{14} vibraciones por segundo aproximadamente en la luz violeta. Las luces de longitudes de ondas intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada (ver Figura F.4.4).

Cantidad de luz.

Las diversas tareas visuales realizadas en los espacios interiores y exteriores son las que determinan los requerimientos mínimos de iluminación, cuantitativa y cualitativamente hablando. La NOM-025-STPS-1999 define a las tareas visuales como la actividad que debe desarrollarse con un determinado nivel de iluminación. Estas tareas van desde la distinción del área de tránsito al desplazarse caminando, hasta el alto contraste o gran tamaño; el mediano contraste o regular tamaño; y el bajo contraste o tamaño muy pequeño. Mientras más detallada sea la tarea visual a realizarse, mejores tienen que ser las condiciones de iluminación, tanto natural, como artificial.

Tabla F.4.3

Leyes fundamentales de la reflexión, refracción y transmisión

Ley fundamental de la refracción**Ley fundamental de la reflexión****Ley fundamental de la transmisión**

Fuente: González Gres, E. (2003) *Optimización de las Condiciones de Confort Termo Lumínico en un Edificio Público de Oficinas de la Ciudad de México, Caso de Estudio: Edificio de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana*, 156. México.

posible captar millones de ellos en un instante, lo que impide ver a simple vista su estructura corpuscular. A la propagación de las partículas luminosas se le conoce como rayo luminoso.

La segunda teoría, desarrollada por el físico holandés Christiaan Huygens, define a la luz como un fenómeno ondulatorio que se propaga por medio de ondas mecánicas que son producidas por un foco luminoso, sin necesitar un medio material para propagarse. Así la luz puede viajar en el espacio vacío como el que existe entre el Sol y la Tierra, pudiéndose propagarse también a través de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.

Por otro lado. Cuando la luz incide sobre un objeto es reflejada o absorbida; la luz reflejada por una superficie rugosa se difunde en todas direcciones. Algunas frecuencias se reflejan más que otras, y esto da a los objetos su color característico. Las superficies blancas difunden por igual todas las longitudes de onda, las superficies negras absorben casi toda la luz. Para que la reflexión de la luz forme imágenes es necesaria una superficie muy pulida, siendo el caso de los espejos.

Reflexión y refracción.

Si un rayo de luz que se propaga a través de un medio homogéneo incide sobre la superficie de un segundo medio homogéneo, parte de la luz es reflejada y parte entra como rayo refractado en el segundo medio, donde puede o no ser absorbido. La cantidad de luz reflejada depende de la relación entre los índices de refracción de ambos medios. El plano de incidencia se define como el plano formado por el rayo incidente y la normal (es decir, la línea perpendicular a la superficie del medio) en el punto de incidencia (ver Figura F.4.3). El ángulo de incidencia es el ángulo entre el rayo incidente y la normal. Los ángulos de reflexión y refracción se definen de modo análogo. Las leyes de la reflexión afirman que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, y que el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal en el punto de incidencia se encuentran en un mismo plano. Si la superficie del segundo medio es lisa, puede actuar como un espejo y producir una imagen reflejada.

Absorción y transmisión.

Aparentemente, el proceso de absorción depende de la estructura molecular de la sustancia. En el caso de

4.6.3.3 Conceptos básicos de la componente lumínica de la radiación solar

La radiación emitida por el Sol presenta diversas frecuencias extendiéndose estas desde las ondas de frecuencias muy elevadas (longitudes de ondas pequeñas), hasta las ondas de frecuencias muy bajas (longitudes de ondas altas), revelándose todas estas en el espectro electromagnético.

El espectro electromagnético revela de esta manera, desde rayos gamma y rayos X, hasta radiación ultravioleta; luz visible, rayos infrarrojos, microondas y ondas de radio. Los rayos X tienen una longitud de onda entre 0.005 y 500.0 nanómetros, solapándose con la radiación ultravioleta. La región ultravioleta, donde se ubica la luz visible, perceptible para el ojo humano, va aproximadamente desde los 400.0 hasta los 800.0 nanómetros (ver Figura T.4.1). Los rayos infrarrojos se solapan con las frecuencias de microondas, entre los cien mil y cuatrocientos mil nanómetros. A partir de estas longitudes el espectro se encuentra ocupado por diversas ondas de radio.

La luz emitida por el Sol, o por cualquier fuente luminosa, viaja en línea recta a una velocidad vertiginosa calculada en 299,792.0 km/s -distancia aproximada entre la Tierra y la Luna-, difundiéndose esta a su vez en una superficie cada vez mayor a medida que avanza. La luz por unidad de área disminuye según el cuadrado de la distancia (iluminancia).

En la actualidad existen dos teorías, complementarias entre sí, que definen la naturaleza de la luz. El desarrollo de la teoría cuántica permitió concluir que la luz se comporta en algunas ocasiones como una corriente de partículas (la luz como fenómeno corpuscular), y en otras ocasiones como una onda (la luz como fenómeno ondulatorio).

La primera teoría, creada por el físico británico Isaac Newton, define a la luz como un fenómeno corpuscular, afirmando que la luz no se emite de manera continua, sino en pulsos de diminutos paquetes de energía llamados “cuantos”, unidad mínima de energía. Las emisiones luminosas se propagan en línea recta porque los corpúsculos se mueven a gran velocidad. Pueden atravesar materiales transparentes y ser reflejados por materiales opacos. Una fuente de luz emite tal cantidad de cuantos a la vez, que es

Un problema más por comentar son las excesivas ganancias térmicas registradas en un sin número de espacios interiores de distintos tipos de edificaciones, debido a la indiscriminada penetración de la radiación solar incidente hacia dichos espacios a través de las áreas de iluminación natural, ocasionando esto, altos consumos energéticos para climatizar artificialmente dichos espacios, utilizando desde simples aparatos de ventilación (ventiladores), hasta complejos sistemas de aire acondicionado.

4.6.3.1 Evolución del criterio vigente

Al igual que el subcapítulo anterior, el RCDF vigente y sus NTC deben ampliar su visión estipulando disposiciones que promuevan una mejor iluminación diurna (natural y artificial), principalmente para los espacios interiores elementales de los diferentes tipos de viviendas ubicadas en la ZMCM, utilizando de manera adecuada el componente lumínico de la radiación solar (luz de día), y las contemporáneas fuentes luminosas existentes en el mercado (lámparas ahorradoras de energía). Es necesario contemplar también, la protección de las áreas de iluminación natural (ventanas) de la radiación solar incidente, específicamente de su componente térmico, con el fin de evitar el sobrecalentamiento de los espacios interiores elementales de los distintos tipos de viviendas asentadas en la región (principalmente en épocas calurosas), recomendándose primordialmente esta situación para los espacios interiores de las viviendas de interés social, espacios que sufren los mayores problemas térmicos, según los resultados obtenidos de los BTE realizados en la primera propuesta técnica (ver Tabla T.4.11).

4.6.3.2 Objetivo de la segunda propuesta técnica

Evolucionar el criterio existente en las NTC del RCDF vigente respecto al cálculo de las áreas de iluminación natural (ventanas), buscando mejorar la iluminación natural en los espacios interiores elementales de los distintos tipos de viviendas observadas en la ZMCM, además de estipular y proponer dispositivos de control solar (sistemas pasivos de climatización) que promuevan la protección de las áreas de iluminación natural ubicadas en las envolventes, evitando de esta manera la penetración de la radiación solar incidente, en épocas de sobrecalentamiento, hacia los espacios interiores de las edificaciones habitacionales.

4.6.3 Segunda propuesta técnica, iluminación natural y dispositivos de control solar

La segunda propuesta técnica del proyecto de investigación, retoma primeramente las observaciones realizadas y presentadas en el tercer capítulo respecto a las disposiciones de iluminación natural, y dispositivos de control solar contempladas en el RCDF vigente y sus NTC.

La iluminación natural -al igual que la ventilación natural-, es un elemento vital e indispensable para hacer habitable cualquier espacio interior, de cualquier edificación; sea esta habitacional, comercial o industrial. Particular importancia se le debe dar a los espacios interiores elementales que caracterizan los distintos tipos de viviendas observadas en la ZMCM, los cuales deben disponer de la mejor iluminación posible, tanto natural, como artificial.

Las NTC del RCDF vigente que abordan la iluminación natural se encuentran en la actualidad considerablemente limitadas, dejando de atender temas principales, repercutiendo directamente en situaciones de gran relevancia que aquejan actualmente la población de la ZMCM, impactando negativamente aspectos energéticos, económicos y sociales.

Una situación observada son los grandes consumos de energía, principalmente de energía eléctrica, para iluminar artificialmente los espacios interiores de un sin número de edificaciones. Las incorrectas dimensiones, orientaciones y ubicaciones de las áreas de iluminación natural, impiden el uso adecuado de luz de día, provocando la utilización de energía eléctrica para iluminar artificialmente los espacios interiores de las edificaciones desde tempranas horas del día.

Otra situación que ha impactado negativamente la calidad de vida de la población de la ZMCM, son las deficientes iluminaciones (natural y artificial) observadas en los espacios interiores de las edificaciones, tanto en calidad, como en cantidad. Esto ha incidido lamentablemente de forma directa en la salud y productividad de la población, impactando de forma drástica y negativa el sentido de la vista de los habitantes, principalmente los órganos receptores (los ojos), siendo esto ya en la sociedades mexicanas un tipo de discapacidad, afectando esta situación, desde los infantes, hasta los adultos mayores.

6. **Es necesario contemplar y promover en el RCDF vigente y sus NTC, la utilización de ventilación cruzada en los espacios interiores de las edificaciones habitacionales observadas en la ZMCM**, principalmente en las viviendas de interés medio y alto -por cuestiones económicas-, buscando de esta manera, la mayor inducción posible de aire hacia el interior de los espacios a través de aavn, generando por medio de presiones positivas (barlovento) y negativas (sotavento), verdaderos sistemas de climatización natural para dichos espacios.

Con base en lo anterior, es urgente poder mejorar la calidad del aire existente en la actualidad en la atmósfera de la región, buscando mitigar en lo posible, por medios prácticos y eficientes, la emisión de contaminantes, en particular, de gases de efecto invernadero.

7. Uno de los principales problemas de ventilación natural vistos en la actualidad en las edificaciones habitacionales en la ZMCM, es la “confusión” de las aavn con las áreas de iluminación natural (ventanas). Por ejemplo. Si se requiere un aavn de 0.50m^2 , un número considerable de propuestas arquitectónicas, observándose principalmente esto en las viviendas de interés social, disponen dicha área como el vano total del área de iluminación, proponiendo después manguetería de aluminio para la ventana con sistema corredizo, reduciendo el aavn hasta el 50.0% de lo estipulado.

Es de gran importancia estipular que las aavn no deben proponerse como el total del vano de las áreas de iluminación natural (ventanas), contemplándose además, desde la etapa de planeación de las edificaciones habitacionales, la utilización de sistemas de ventanerías adecuados para alcanzar las aavn estipuladas en las normatividades correspondientes.

Se recomienda de esta manera utilizar principalmente para las cocinas y baños de cualquier edificación habitacional (particularmente para las viviendas de interés social), mangueterías resistentes a la intemperie que disponga de sistemas abatibles o de proyección, siendo estos sistemas los que pueden alcanzar un porcentaje aceptable del aavn estipulada.

Respecto al contexto real en la ZMCM

3. *De acuerdo con la evaluación térmica aplicada a los resultados obtenidos en los BTE realizados a los espacios interiores elementales, se pudo apreciar que los espacios interiores elementales de las viviendas de interés social son los que sufren las mayores temperaturas interiores, llegando a observarse un CTI de $9.2^{\circ}\text{C}/\text{m}^3$ en épocas de sobrecalentamiento (ver Tabla T.4.11). **Estos datos puntualizan la necesidad de promover mayores aavn para los espacios interiores de las viviendas de interés social, buscando obtener con esto una ventilación natural adecuada para dichos espacios. Con base en lo anterior se pudo deducir lo siguiente: a menores espacios (superficies y volúmenes), mayores problemas térmicos, por tanto mayores necesidades de solución de ventilación natural.***
4. *Con base en los resultados obtenidos en los BTE realizados a los espacios interiores elementales, y a la evaluación térmica aplicada a estos resultados, se pudo determinar que **las cocinas y los baños son los espacios interiores elementales que deben presentar en proporción las mayores aavn** (ver Tablas T.4.10 y T.4.11), buscando obtener la mejor ventilación natural posible, repercutiendo de esta manera favorablemente en el ambiente de dichos espacios, tanto en aspectos térmicos (la adecuación conveniente de la temperatura interior), como en aspectos de higiene (disipación de olores y vapores). Caso primordial el de las cocinas y baños de las viviendas de interés social, observándose en la actualidad, espacios notablemente pequeños (totalmente imprácticos) al ser considerados estos como de servicios, dando como resultado aavn mínimas, las cuales, por lo general, no cumplen satisfactoriamente su objetivo.*
5. *Es importante contemplar en la actualidad un factor de seguridad para el cálculo de las aavn de los espacios interiores de las edificaciones, particularmente para los espacios interiores elementales de las edificaciones habitacionales observadas en la ZMCM (ver Tabla T.4.12). **Este factor de seguridad para las aavn es un acto de prevención práctico al conocer el continuo aumento de la temperatura pronosticado para el futuro próximo en la región, en el país, y en el ámbito global, dicho aumento debido a distintos factores, entre estos, el cambio climático.***

Tabla T.4.15

Resultados finales de la primera propuesta técnica, hoja 2**RECOMENDACIONES Y DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

- A) Se recomienda la utilización de ventilación natural cruzada, áreas de aberturas de ventilación, una(s) de entrada, otra(s) de salidas, ubicadas en distintas orientaciones en sentido vertical u horizontal, utilizando presiones positivas (entrada) y presiones negativas (salida), promoviendo de esta manera la inducción del viento hacia el interior de los espacios, atenuando el área de abertura de ventilación natural estipulada de la siguiente manera:

Número de áreas de abertura de ventilación por espacio interior

Una área	100.0% de lo estipulado (ventilación unilateral)
Dos áreas	45.0% entrada, 55.0% salida ⁴²
Tres áreas	45.0% entrada, restantes 55.0%
Cuatro áreas	25.0% cada una, 2 mínimo en entrada

Entrada= áreas de aberturas de ventilación ubicadas en envolventes con relación directa hacia cualquier vialidad, dispuestas perpendicularmente o a 45.0% respecto al sentido del viento, libres de cualquier tipo de obstrucción (natural o artificial) en un radio mayor de 3.0 metros lineales; o, áreas de aberturas de ventilación ubicadas en envolventes laterales respecto a cualquier vialidad, libres de cualquier tipo de obstrucción (natural o artificial) en un radio mayor de 3.0 metros lineales ⁴³.

B) UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN NATURAL

A paño de la envolvente	100.0% del aavn estipulada
A 1.25 metros de remetimiento de la envolvente	90.0%
A 2.50 metros de remetimiento de la envolvente	85.0%
Con protecciones de herrería	95.0%

c) TIPO DE SISTEMA DE VENTANERÍA

Vano con ventana abatible para AAVN	100.0% del aavn estipulada
Vano con ventana abatible en 2 hojas para AAVN	75.0%
Vano con ventana plegadizas para AAVN	100.0%
Vano con ventana plegadizas en 2 hojas para AAVN	75.0%
Vano con ventana proyección (45° del paño) para AAVN	75.0%
Vano con ventana proyección (30° del paño) para AAVN	50.0%
Vano con ventana corredizas para AAVN	50.0%
Vano con ventana rejillas de ventilación para AAVN	100.0%
Celosías para AAVN	100.0%
Puertas a patios techados para AAVN	100.0%
Puertas a patios sin techar para AAVN	50.0%

Tabla T.4.15

Resultados finales de la primera propuesta técnica

Espacios interiores elementales		DATOS DEL ESPACIO				AAVN
		Superficie espacio		Volumen espacio		Área (m²)
I INTERES SOCIAL		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
I	Recámara	7.00	13.00	15.75	29.25	0.79
II	Estancia	7.50	16.50	16.88	37.13	0.85
III	Comedor	6.50	15.00	14.63	33.75	0.77
IV	Cocina	3.00	11.00	6.75	24.75	0.68
V	Baño	2.00	4.00	4.20	8.40	0.33
Viviendas hasta 75.0 metros cuadrados de construcción en un solo nivel						
II INTERES MEDIO						
VI	Recámara	13.00	20.50	31.20	49.20	1.32
VII	Estancia	16.00	24.50	38.40	58.80	1.64
VIII	Comedor	14.50	22.50	34.80	54.00	1.45
IX	Cocina	10.50	18.00	25.20	43.20	1.36
X	Baño	3.50	6.50	7.88	14.63	0.59
Viviendas hasta 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o dos niveles						
III INTERES ALTO						
XI	Recámara	20.00	Variable	51.00	Variable	8.0%
XII	Estancia	24.00	Variable	61.20	Variable	8.0%
XIII	Comedor	22.00	Variable	56.10	Variable	8.0%
XIV	Cocina	17.50	Variable	44.63	Variable	10.0%
XV	Baño	6.00	Variable	14.40	Variable	12.0%
Viviendas de más de 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o varios niveles						
Espacios interiores elementales		Espacios afines				
1	Recámaras	Cuartos de visitas, cuartos de servicio y cualquier espacio con actividades afines.				
2	Estancia	Salas de estar, salas de televisión, salas de juego, estudios, bibliotecas y cualquier espacio con actividades afines.				
3	Comedor	Antecomedores, desayunadores, bares y cualquier espacio con actividades afines.				
4	Cocina	Cuartos de lavado, cuartos de triques, patios de servicios (techados) y cualquier espacio con actividades afines.				
5	Baño	Medios baños, vestidores, albercas (techadas), gimnasios y cualquier espacio con actividades afines.				
*	LOS PORCENTAJES ESTIPULADOS EN LOS EIE DE LA VIVIENDA DE INTERÉS ALTO SIGNIFICA EL PORCENTAJE MÍNIMO REQUERIDO DE LA SUPERFICIE A VENTILAR PARA OBTENER EL AAVN.					

4.6.2.5 Resultados finales y conclusiones de la primera propuesta técnica

Como parte final del método de trabajo aplicado a la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, se presenta a continuación una serie de conclusiones, derivadas del análisis de los resultados obtenidos y de las experiencias vividas durante el proceso de los trabajos de experimentación del método de trabajo aplicado. De esta manera, se infiere en lo siguiente:

Respecto a los resultados del método de trabajo aplicado.

1. *El patrón de comportamiento de los resultados obtenidos en las distintas etapas del método de trabajo aplicado a la primera propuesta del proyecto de investigación se observó en un estado lógico, descubriéndose y obteniéndose información relevante de acuerdo con los objetivos de la propuesta, desde un punto de vista bioclimático, para el diseño arquitectónico y las normatividades de construcción en la ZMCM, en particular, para el RCDF vigente y sus NTC.*
2. *Los conceptos y herramientas bioclimáticas utilizadas dieron como resultado una nueva visión respecto al criterio estipulado en las NTC del RCDF vigente para el cálculo de las aavn de los espacios interiores de las edificaciones. Llegando a obtenerse una serie de aavn específicas para los espacios interiores elementales que caracterizan los distintos tipos de viviendas asentadas en la ZMCM (ver Tabla T.4.15); observándose en todas estas, mayores áreas que las determinadas por el criterio de las NTC, debido a que las aavn propuestas contemplan, además de las superficies de los espacios a ventilar, aspectos de gran importancia como son las características formales y constructivas de estos espacios, y factores externos adyacentes a dichos espacios, como son las condiciones climáticas predominantes en la región.*

Es importante notar que las aavn propuestas cumplen además con una relación coherente con las áreas de iluminación natural (ventanas) estipuladas por los criterios de las NTC del RCDF vigente para los espacios interiores de las edificaciones, siendo las aavn propuestas, menores que las áreas de iluminación natural estipuladas por el criterio de las NTC del RCDF vigente.

Tabla T.4.14

Comparativo de las AAVN con las disposiciones para el cálculo de áreas de iluminación de las NTC del RCDF vigente

Espacios interiores elementales		DATOS DEL ESPACIO			AAVN	
		Superficie espacio		Volumen espacio		Área (m²)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
I INTERES SOCIAL						
I	Recámara	7.00	13.00	15.75	29.25	0.79
II	Estancia	7.50	16.50	16.88	37.13	0.85
III	Comedor	6.50	15.00	14.63	33.75	0.77
IV	Cocina	3.00	11.00	6.75	24.75	0.68
V	Baño	2.00	4.00	4.20	8.40	0.33
Viviendas hasta 75.0 metros cuadrados de construcción en un solo nivel						
II INTERES MEDIO						
VI	Recámara	13.00	20.50	31.20	49.20	1.32
VII	Estancia	16.00	24.50	38.40	58.80	1.64
VIII	Comedor	14.50	22.50	34.80	54.00	1.45
IX	Cocina	10.50	18.00	25.20	43.20	1.36
X	Baño	3.50	6.50	7.88	14.63	0.59
Viviendas hasta 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o dos niveles						
III INTERES ALTO						
XI	Recámara	20.00	Variable	51.00	Variable	8.0%
XII	Estancia	24.00	Variable	61.20	Variable	8.0%
XIII	Comedor	22.00	Variable	56.10	Variable	8.0%
XIV	Cocina	17.50	Variable	44.63	Variable	10.0%
XV	Baño	6.00	Variable	14.40	Variable	12.0%
Viviendas de más de 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o varios niveles						
Espacios interiores elementales		Espacios afines				
1	Recámaras	Cuartos de visitas, cuartos de servicio y cualquier espacio con actividades afines.				
2	Estancia	Salas de estar, salas de televisión, salas de juego, estudios, bibliotecas y cualquier espacio con actividades afines.				
3	Comedor	Antecomedores, desayunadores, bares y cualquier espacio con actividades afines.				
4	Cocina	Cuartos de lavado, cuartos de triques, patios de servicios (techados) y cualquier espacio con actividades afines.				
5	Baño	Medios baños, vestidores, albercas (techadas), gimnasios y cualquier espacio con actividades afines.				
*	LOS PORCENTAJES ESTIPULADOS EN LOS EIE DE LA VIVIENDA DE INTERÉS ALTO SIGNIFICA EL PORCENTAJE MÍNIMO DE LA SUPERFICIE A VENTILAR PARA OBTENER EL AAVN.					

Tabla T.4.13

Comparativo de las AAVN con las disposiciones para el cálculo de áreas de abertura de ventilación de las NTC del RCDF vigente

Espacios Interiores elementales	DATOS DEL ESPACIO				AAVN		COMPARATIVO CON LAS NTC			
	Superficie espacio		Volumen espacio		Área (m²)		AAVN (m²)	%	AAVN (m³)	%
I	INTERES SOCIAL									
I	Recámara	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	0.79	0.35	225.71%	0.65	121.54%
II	Estancia	7.00	13.00	15.75	4.55	0.85	0.38	226.67%	0.83	103.03%
III	Comedor	7.50	16.50	16.88	37.13	0.77	0.33	236.92%	0.75	102.67%
IV	Cocina	6.50	15.00	14.63	33.75	0.68	0.15	453.33%	0.55	123.64%
V	Baño	3.00	11.00	6.75	24.75	0.33	0.10	330.00%	0.20	165.00%
II	INTERES MEDIO									
I	Recámara	13.00	20.50	31.20	49.20	1.32	0.65	203.08%	1.03	128.78%
II	Estancia	16.00	24.50	38.40	58.80	1.64	0.80	205.00%	1.23	133.88%
III	Comedor	14.50	22.50	34.80	54.00	1.45	0.73	200.00%	1.13	128.89%
IV	Cocina	10.50	18.00	25.20	43.20	1.36	0.53	259.05%	0.90	151.11%
V	Baño	3.50	6.50	7.88	14.63	0.59	0.18	337.14%	0.33	181.54%
III	INTERES ALTO									
I	Recámara	20.00	Variable	51.00	Variable	1.60	1.00	160.00%	Variable	*
II	Estancia	24.00	Variable	61.20	Variable	1.92	1.20	160.00%	Variable	*
III	Comedor	22.00	Variable	56.10	Variable	1.76	1.10	160.00%	Variable	*
IV	Cocina	17.50	Variable	44.63	Variable	1.75	0.88	200.00%	Variable	*
V	Baño	6.00	Variable	14.40	Variable	0.72	0.30	240.00%	Variable	*

1 EL CÁLCULO DE LAS AAVN SE REALIZÓ, DE ACUERDO CON LAS NTC, APLICANDO EL 5.0% DE LAS SUPERFICIES MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE LOS ESPACIOS INTERIORES ELEMENTALES ESTIPULADOS EN LOS RANGOS DE LA TABLA T.4.12.

2 LOS PORCENTAJES PRESENTADOS EN EL COMPARATIVO INDICAN LA RELACIÓN DE LAS AAVN PROPUESTAS RESPECTO A LAS AAVN PROPUESTAS BAJO LOS CRITERIOS DE LAS NTC.

3 SE PUEDE OBSERVAR QUE LAS AAVN PROPUESTAS SE AMPLIAN EN SU TOTALIDAD, REGISTRÁNDOSE AAVN CASI AL TRIPLE EN LOS EIE DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL; AL DOBLE EN LAS VIVIENDAS DE INTERÉS MEDIO Y CASI AL DOBLE EN LOS EIE DE LA VIVIENDA DE INTERÉS ALTO.

4 SE PUEDE OBSERVAR TAMBIÉN QUE LAS AAVN DE LAS COCINAS Y DE LOS BAÑOS DE LAS TRES VIVIENDAS SON LAS QUE SUFRIERON LAS MAYORES DIFERENCIAS, CONTEMPLÁNDOSE ESTO COMO UN DATO COHERENTE ACORDE CON LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN DICHS ESPACIOS, NECESITANDO DE LA MEJOR VENTILACIÓN NATURAL POSIBLE POR CUESTIONES DE HABITABILIDAD E HIGIENE.

Tabla T.4.12

Rangos de superficies y volúmenes de los espacios interiores elementales

Espacios interiores elementales		DATOS DEL ESPACIO			RANGOS PARA LOS EIE				AAVN
		Lados (mL)	Altura (mL)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Superficie (m²)		Volumen (m³)	Area (m²)
						Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo
I INTERES SOCIAL									
I	Recámara	2.40 x 2.90	2.25	7.00	15.75	7.00	13.00	15.75	29.25
II	Estancia	2.60 x 2.80	2.25	7.30	16.43	7.50	16.50	16.88	37.13
III	Comedor	2.40 x 2.60	2.25	6.30	14.18	6.50	15.00	14.63	33.75
IV	Cocina	1.50 x 2.00	2.25	3.00	6.75	3.00	11.00	6.75	24.75
V	Baño	1.40 x 1.20	2.10	1.68	3.53	2.00	4.00	4.20	8.40
II INTERES MEDIO									
I	Recámara	3.60 x 3.60	2.40	12.96	31.10	13.00	20.50	31.20	49.20
II	Estancia	3.60 x 4.50	2.40	16.20	38.88	16.00	24.50	38.40	58.80
III	Comedor	3.60 x 4.05	2.40	14.58	34.99	14.50	22.50	34.80	54.00
IV	Cocina	3.00 x 3.60	2.40	10.80	25.92	10.50	18.00	25.20	43.20
V	Baño	2.70x 1.35	2.25	3.65	8.21	3.50	6.50	7.88	14.63
III INTERES ALTO									
I	Recámara	4.50 x 4.50	2.55	20.25	51.64	20.00	Variable	51.00	Variable
II	Estancia	4.50 x 5.40	2.55	24.30	61.97	24.00	Variable	61.20	Variable
III	Comedor	4.50 x 4.95	2.55	22.28	56.81	22.00	Variable	56.10	Variable
IV	Cocina	3.90 x 4.50	2.55	17.55	44.75	17.50	Variable	44.63	Variable
V	Baño	3.60 x 1.80	2.40	6.48	15.55	6.00	Variable	14.40	Variable

- 1
- SE ESTIPULAN RANGOS PARA LOS ESPACIOS INTERIORES ELEMENTALES CON EL FIN DE DELIMITAR LAS SUPERFICIES Y LOS VOLÚMENES, MÍNIMAS Y MÁXIMOS, DE ESTOS ESPACIOS, PUDIENDO APLICAR UN FACTOR DE SEGURIDAD PARA LAS AAVN DE LOS ESPACIOS INTERIORES ELEMENTALES CON EL FIN DE ATENDER UNA SITUACIÓN PRIMORDIAL OBSERVADA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN EL ÁMBITO REGIONAL, NACIONAL Y GLOBAL: EL CONTINUO AUMENTO DE LAS TEMPERATURAS REGISTRADAS.
- 2
- CON BASE EN LO ANTERIOR, LAS AAVN DE LOS ESPACIOS INTERIORES ELEMENTALES DE LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL Y MEDIO SE DETERMINARON APLICANDO EL AAVN SUPERIOR INMEDIATO. LAS AAVN DE LOS ESPACIOS INTERIORES ELEMENTALES DE LA VIVIENDA DE INTERÉS ALTO SE DETERMINARON BAJO UN CRITERIO ESPECÍFICO SIENDO ESTE EL PROMEDIO POR CADA ESPACIO DE LOS DATOS COMPARATIVOS DE LA TABLA T.4.13.

Tabla T.4.9

Matriz de los espacios interiores elementales, ganancias térmicas internas

Espacios interiores elementales		GANANCIAS INTERNAS			
Día/Hora		Personas (watts)	Iluminación (watts)	Applados (watts)	Total (watts)
VIVIENDA INTERÉS SOCIAL					
I	Recámara	230.00	100.00	150.00	480.00
		2	1	1	
II	Estancia	575.00	100.00	150.00	825.00
		5	1	1	
III	Comedor	575.00	100.00	150.00	825.00
		5	1	1	
IV	Cocina	230.00	100.00	900.00	1,230.00
		2	1	1	
V	Baño	115.00	100.00	150.00	365.00
		1	1	1	
TOTALES		Totales	5	5	3,725.00
VIVIENDA INTERÉS MEDIO					
VI	Recámara	230.00	200.00	300.00	730.00
		2	2	2	
VII	Estancia	575.00	300.00	300.00	1,175.00
		5	3	2	
VIII	Comedor	575.00	300.00	300.00	1,175.00
		5	3	2	
IX	Cocina	230.00	200.00	1050.00	1,480.00
		2	2	2	
X	Baño	115.00	200.00	150.00	465.00
		1	2	1	
TOTALES		Totales	12	9	5,025.00
VIVIENDA INTERÉS ALTO					
XII	Recámara	230.00	400.00	600.00	1,230.00
		2	4	4	
XII	Estancia	575.00	800.00	600.00	1,975.00
		5	5	4	
XIII	Comedor	575.00	800.00	600.00	1,975.00
		5	5	4	
XIV	Cocina	230.00	400.00	1350.00	1,980.00
		2	4	4	
XV	Baño	115.00	400.00	300.00	815.00
		1	3	2	
TOTALES		Totales	21	18	7,975.00
Consumo estimado de energía eléctrica en espacios interiores elementales					
VIVIENDA		3,725.00			
1	VIVIENDA INTERÉS SOCIAL	5,025.00			
2	VIVIENDA INTERÉS MEDIO	7,975.00			
3	VIVIENDA INTERÉS ALTO				
			34.9% MÁS QUE INTERÉS SOCIAL		
			114.1% MÁS QUE INTERÉS SOCIAL		
Promedio de salidas lámparas incandescentes y contactos en espacios interiores elementales en vivienda de interés social					
Promedio de salidas lámparas incandescentes y contactos en espacios interiores elementales en vivienda de interés medio					
Promedio de salidas lámparas incandescentes y contactos en espacios interiores elementales en vivienda de interés alto					
			1.0 y 1.0 respectivamente		
			2.4 y 1.8 respectivamente		
			4.2 y 3.6 respectivamente		

Tabla T.4.7

Matriz de los espacios interiores elementales, superficies y volúmenes

Espacios interiores elementales		DATOS DEL ESPACIO				
		Lados (m)	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (m³)	
VIVIENDA INTERÉS SOCIAL						
I	Recámara	21 mar / 15:00	2,40 x 2,90	7,00	2,25	15,75
II	Estancia	21 mar / 15:00	2,60 x 2,80	7,30	2,25	16,43
III	Comedor	21 mar / 15:00	2,40 x 2,60	6,30	2,25	14,18
IV	Cocina	21 mar / 15:00	1,50 x 2,00	3,00	2,25	6,75
V	Baño	21 mar / 15:00	1,40 x 1,20	1,68	2,10	3,53
TOTALES				25,28		56,63
VIVIENDA INTERÉS MEDIO						
VI	Recámara	21 mar / 15:00	3,60 x 3,60	12,96	2,40	31,10
VII	Estancia	21 mar / 15:00	3,60 x 4,50	16,20	2,40	38,88
VIII	Comedor	21 mar / 15:00	3,60 x 4,05	14,58	2,40	34,99
IX	Cocina	21 mar / 15:00	3,00 x 3,60	10,80	2,40	25,92
X	Baño	21 mar / 15:00	2,70 x 1,35	3,65	2,25	8,21
TOTALES				58,19		139,11
VIVIENDA INTERÉS ALTO						
XII	Recámara	21 mar / 15:00	4,50 x 4,50	20,25	2,55	51,64
XII	Estancia	21 mar / 15:00	4,50 x 5,40	24,30	2,55	61,97
XIII	Comedor	21 mar / 15:00	4,50 x 4,95	22,28	2,55	56,81
XIV	Cocina	21 mar / 15:00	3,90 x 4,50	17,55	2,55	44,75
XV	Baño	21 mar / 15:00	3,60 x 1,80	6,48	2,40	15,55
TOTALES				90,86		230,72
VIVIENDA						
1	VIVIENDA INTERÉS SOCIAL	Superficie (1)	Ocupantes (2)	M2 / OCUPANTE		
2	VIVIENDA INTERÉS MEDIO	25,28	4,4	5,75		
3	VIVIENDA INTERÉS ALTO	58,19	4,4	13,23	2.3 VECES MÁS QUE INTERÉS SOCIAL	
		90,86	4,4	20,65	3.6 VECES MÁS QUE INTERÉS SOCIAL	
(1)	SUPERFICIE TOTAL DE LOS ESPACIOS ELEMENTALES POR TIPO DE VIVIENDA.					
(2)	NÚMERO DE OCUPANTES POR VIVIENDA EN LA ZMCM PARA EL AÑO 2000, SEGÚN DATOS DEL INEGI					

Tabla T.4.6

Especificaciones constructivas de los elementos arquitectónicos de las envolventes de los espacios interiores elementales

VIVIENDA INTERÉS SOCIAL		Hasta 75.0 metros cuadrados de construcción en un solo nivel
Losa	Losa de concreto armado de 10.0cms de espesor Aplanado de yeso de 2.0cms a hilo y regla Sistema de impermeabilización, sellador y una capa acabado terracota	
Piso	Firme de concreto de 5.0cms de espesor acabado pulido	
Muros	Muro de concreto armado de 10.0cms de espesor Pasta acrílica de 3.0mm de espesor	
Ventana	Manguetería de aluminio natural de 4.0cms Cristal transparente de 3.0mm de espesor fijado con vinilo	
Puerta	Puerta de tambor de triplay de pino de 3.0mm de espesor, bastidor de madera de pino de 1"	
VIVIENDA INTERÉS MEDIO		Hasta 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o dos niveles
Losa	Losa de concreto armado de 10.0cms de espesor Aplanado de yeso de 2.0cms a hilo y regla Ladrillo de 2.0cms de espesor en patatillo	
Piso	Sistema de impermeabilización, tres capas impermeabilizante asfáltico, dos capas de membrana plástica, 1 capa acabado terracota Firme de concreto de 5.0cms de espesor acabado rugoso Loseta de cerámica de 6.0mm de espesor de 33.0x33.0cms	
Muros	Muro de tabique rojo recocido de 12.0cms de espesor a parejo al hilo juteado con mezcla de cemento-cal-arena Aplanado fino de 2.0cms de espesor a plomo y regla de mezcla de cemento-cal-arena (paño exterior) Aplanado de yeso de 2.0cms (paño interior)	
Ventana	Pintura vinílica deslavada y fondo blanco sobre sellador vinílico (paño exterior e interior) Manguetería de aluminio natural de 5.0cms	
Puerta	Cristal transparente de 5.0mm de espesor fijado con vinilo Puerta de tambor de triplay de pino de 6.0mm de espesor, bastidor de madera de pino de 1"	
VIVIENDA INTERÉS ALTO		Más de 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o varios niveles
Losa	Losa de concreto armado de 10.0cms de espesor Aplanado de yeso de 2.0cms a hilo y regla Relleno de tezontle de 15.0cms de espesor para pendientes Enbortado de 3.0cms de espesor de mezcla de cemento-arena Sistema de impermeabilización, tres capas impermeabilizante asfáltico, dos capas de membrana plástica, 1 capa acabado terracota	
Piso	Firme de concreto de 5.0cms de espesor acabado rugoso Loseta de cerámica de 6.0mm de espesor de 60.0x60.0cms	
Muros	Muro de tabique rojo recocido de 12.0cms de espesor a parejo al hilo juteado con mezcla de cemento-cal-arena Aplanado fino de 2.0cms de espesor a plomo y regla de mezcla de cemento-cal-arena (paño exterior) Pasta fina textura lisa de 2.0cms de espesor (paño interior)	
Ventana	Pintura vinílica deslavada y fondo blanco sobre sellador vinílico (paño exterior e interior) Manguetería de aluminio natural de 7.5cms	
Puerta	Cristal tintex de 5.0mm de espesor fijado con vinilo Puerta de tambor de triplay de pino de 6.0mm de espesor, bastidor de madera de pino de 1"	
	Acabado en laca mate liso sobre primer para madera	

El manejo de las variables recopiladas, originó la realización de más de 60 Balances Térmicos Estáticos, generándose de esta manera una serie de resultados estimados, logrando alcanzar los objetivos de la primera propuesta técnica: calcular y obtener las áreas de aberturas de ventilación de los espacios interiores elementales de las viviendas de interés social, medio y alto (ver Tabla T.4.10 y Anexo B.1).

Es importante mencionar que los BTE realizados contemplaron en todo momento espacios integrales y separados, es decir, los distintos BTE realizados a los espacios interiores elementales contemplaron siempre una estructura separada de la vivienda, teniendo contacto con el exterior todas las partes de las envolventes propuestas para dichos espacios.

Los resultados obtenidos para el 21 de marzo fueron lo que se utilizaron para continuar con las etapas finales del método de trabajo aplicado a la primera propuesta técnica del proyecto de investigación (evaluación y validación de los resultados), ya que los Balances Térmicos Estáticos realizados para el 21 de diciembre, dieron como resultado la NO necesidad de ventilar los espacios interiores elementales, esto debido a las condiciones climáticas prevalecientes en dicha fecha.

7. Evaluación de los resultados

En esta etapa se aplicaron una serie de acciones para evaluar los resultados obtenidos de los BTE realizados en los trabajos de experimentación. Dichas acciones dieron a conocer el comportamiento térmico de los distintos espacios interiores elementales, pudiendo establecer de esta manera rangos específicos (superficies mínimas y máximas) para delimitar de forma estricta dichos espacios, logrando determinar posteriormente un factor de seguridad, con el fin proponer las áreas de aberturas de ventilación adecuadas acorde con las características formales y constructivas de los espacios interiores, buscando de esta manera la mejor ventilación natural posible para los espacios interiores elementales de los distintos tipos de vivienda (ver Tablas T.4.11 y T.4.12).

Dicho factor de seguridad, es similar a los factores de seguridad estipulados para los cálculos estructurales de las edificaciones estipulados en el RCDF vigente, pudiendo asegurar en lo posible una suficiente y adecuada ventilación natural para los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales en la ZMCM, justificándose este factor de seguridad, ***al conocer una situación primordial y prevaleciente: el continuo aumento de las temperaturas en los próximos años en el ámbito regional y global a causa del cambio climático.***

8. Validación de los resultados y conclusiones finales

Esta parte culmina los trabajos de experimentación realizados en las etapas anteriores, siendo la parte principal del método de trabajo aplicado para la primera propuesta técnica del proyecto de investigación, habiéndose comparado los resultados obtenidos con las normatividades vigentes, desde el cálculo de las áreas de aberturas de ventilación, hasta el cálculo de las áreas de iluminación natural (ver Tablas T.4.13 y T.4.14).

De esta manera se observó que los resultados obtenidos en los trabajos de experimentación cumplen con los objetivos estipulados, distinguiéndose dos situaciones principales:

- * El patrón de comportamiento de los resultados se observó en un estado lógico, en relación con las disposiciones estipuladas en las NTC del RCDF vigente para el cálculo de las áreas de abertura de ventilación, logrando presentar un criterio más amplio para el cálculo de dichas áreas, pudiendo presentar áreas de aberturas de ventilación natural específicas (siempre mayores a lo estipulado en las NTC) para los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales en la ZMCM.
 - * El patrón de comportamiento de los resultados se observó coherente en relación con las áreas de iluminación natural (ventanas) dispuestas en las NTC del RCDF vigente, pudiendo llegar a recomendar que tipos de sistemas de ventanerías utilizar para lograr obtener las áreas de aberturas de ventilación propuestas en el contexto real.
-

- * Para los espacios interiores elementales de las viviendas de interés medio y alto se decidió utilizar las lecturas obtenidas de los trabajos de medición realizados a un universo representativo de este tipo de viviendas contempladas en la ZMCM.
3. El desglose y la cuantificación de las áreas de los elementos arquitectónicos componentes de las envolventes de los espacios interiores elementales a ventilar. Las áreas de los elementos arquitectónicos se obtuvieron bajo el siguiente criterio:
- * Las áreas de las losas y pisos de los espacios interiores elementales a ventilar se obtuvieron por medio de la realización de operaciones aritméticas, habiéndose utilizado como factores los datos de los espacios previamente determinados en el punto anterior.
- * Las áreas de los muros (macizos) se obtuvieron por medio de la realización de operaciones aritméticas, habiéndose utilizado como factores, el perímetro de los espacios interiores elementales a ventilar y las alturas de dichos espacios previamente determinadas, siendo estas las siguientes:
- | | | |
|----|------------------------|--------------------------|
| a. | Alturas interés social | 2.25mts y 2.10mts (baño) |
| b. | Alturas interés medio | 2.40mts y 2.25mts (baño) |
| c. | Alturas interés alto | 2.55mts y 2.40mts (baño) |
- A las áreas de los muros se les descontó las superficies correspondientes de ventanas y puertas.
- * Se determinó para cada uno de los espacios interiores elementales a ventilar un área de iluminación natural (ventana), y una, dos o tres puertas, según la jerarquía y funcionalidad de los espacios. Las superficies de las puertas de los espacios interiores elementales se obtuvieron de la siguiente manera:
- | | | |
|----|----------------|---------------------------------------|
| a. | Interés social | 2.10mts x 0.70mts x una sola puerta |
| b. | Interés medio | 2.10mts x 0.80mts x una o dos puertas |
| c. | Interés alto | 2.10mts x 0.90mts x una o dos puertas |
- Las superficies de las ventanas se obtuvieron acorde con las disposiciones estipuladas en las NTC del RCDF vigente, contemplándose el siguiente criterio:
- | | | |
|----|-------------------------|---|
| a. | Ventanas hacia el oeste | Superficie del piso x 17.5% (factor estipulado) |
| b. | Ventanas hacia el norte | Superficie del piso x 15.0% (factor estipulado) |
4. La determinación de las ganancias térmicas internas de los espacios interiores elementales a ventilar, definiéndose las cantidades de los elementos generadores de calor, siendo estos bióticos y abióticos, y los consumos de energía realizados por dichos elementos en unidades de potencia eléctrica. Las ganancias térmicas internas se obtuvieron bajo el siguiente criterio:
- | | |
|--|------------------------------|
| * Promedio de ocupantes por vivienda | 4.4 ocupantes (INEGI, 2000) |
| Promedio de ocupantes por cuarto | 1.6 ocupantes (INEGI, 2000) |
| Promedio de ocupantes por dormitorio | 2.2 ocupantes (INEGI, 2000) |
| Generación de energía por ocupante | 115 watts/hab. |
| * PSLI EIE viviendas interés social | 1.0 salida (ver Tabla T.4.9) |
| PSLI EIE viviendas interés medio | 2.4 salidas |
| PSLI EIE viviendas interés alto | 4.2 salidas |
| Consumo por salida lámpara incandescente | 100W |
| * PSC EIE viviendas interés social | 1.0 salida (ver Tabla T.4.9) |
| PSC EIE viviendas interés medio | 1.8 salidas |
| PSC EIE viviendas interés alto | 3.6 salidas |
| Consumo por salida lámpara incandescente | 150W |

continúa

- * Las propiedades termo físicas (conductividad, absorptancia, transmitancia, reflectancia, admitancia, entre otras más) de los materiales de construcción que componen los elementos arquitectónicos de las envolventes de los espacios interiores elementales.

5b. Variables predeterminadas

Las variables predeterminadas se pueden entender como los datos, rangos y parámetros previamente analizados y evaluados por diversos actores, tomándose estos como datos válidos, demostrados y ordenados; los cuales explican, ubican, describen, miden, diagnostican, pronostican y fundamentan diversos fenómenos observados en la región. Dentro de estas variables se agruparon:

- * La localización geográfica de los espacios interiores a ventilar, siendo estas la longitud, la latitud y la altitud de la Ciudad de México.
- * Las condiciones climáticas de la ubicación geográfica predeterminada, siendo estas entre otras: temperaturas (media mensual, horaria y neutra), rangos de confort térmico, dirección y velocidad del viento, radiación solar máxima y radiación solar horaria.

Se determinó una velocidad de viento baja (1.0m/s) debido a las diversas y cambiantes velocidades del viento dentro de las zonas urbanas, inducidas estas variaciones por las diversas conformaciones de la infraestructura urbana en la ZMCM.

- * La fecha de diseño, día y hora para los cálculos correspondientes.

Se determinaron dos fechas de diseño, el 21 de marzo (Equinoccio de primavera) a las 15:00 horas, siendo esta fecha, una de las más calurosas registradas en la región; y el 21 de diciembre (Solsticio de invierno) a las 8:00 horas, siendo esta fecha, una de las fechas más frías en la región (ver Tabla T.2.7).

- * Las orientaciones de las áreas de abertura de ventilación de los espacios interiores elementales.

Se determinaron dos orientaciones específicas, oeste para el 21 de marzo, siendo esta orientación la que recibe la mayor parte del día y del año la radiación solar incidente; y norte para el 21 de diciembre, siendo esta orientación la que recibe la menor parte del año la radiación solar incidente en la región.

6. TRABAJOS DE EXPERIMENTACIÓN

Esta etapa se distingue por ser la parte donde se realizaron los trabajos de experimentación del método aplicado a la primera propuesta técnica del proyecto de investigación.

En esta parte se realizaron, acorde con los objetivos propuestos, diversos trabajos de experimentación, manejando los datos definidos y recopilados de forma variada, controlada y creativa, tanto las variables cuantitativas y cualitativas, como las variables predeterminadas. La interrelación de las variables se dio en el siguiente tenor:

1. Se creó una tabla con los espacios interiores elementales a ventilar generando una relación de quince espacios interiores elementales. En esta tabla se descargaron todas las variables definidas y recopiladas, pudiéndose realizar de esta manera los BTE (ver Tablas T.4.7, T.4.8, T.4.9, y Anexo B.1)).
2. La definición de las superficies y volúmenes (formas regulares geométricamente hablando) de los espacios interiores elementales a ventilar, definiéndose estos de la siguiente manera:
 - * Para los espacios interiores elementales de las viviendas de interés social, se decidió utilizar las dimensiones y las alturas mínimas estipuladas en la Literal "B" de las NTC del RCDF vigente.

continúa

Se debe entender por elementos particulares a los espacios interiores que caracterizan los distintos tipos de vivienda dispuestas en la ZMCM. Esta clasificación se definió en dos aspectos principales:

- * A los usos y costumbres de la población asentada en el caso de estudio;
- * y a las funciones orgánicas elementales del ser humano necesarias para satisfacer los requerimientos del organismo (funciones fisiológicas).

Con base en lo anterior los espacios interiores de los distintos tipos de vivienda se clasificaron en cinco espacios específicos, definiéndose estos como "espacios interiores elementales", siendo estos los siguientes:

1. **Recámaras.**
Espacios privados, en el mejor de los casos, indispensables para el individuo, donde se realizan principalmente actividades de descanso, siendo este el territorio individual ó el habitáculo particular necesario para cualquier ser humano.
2. **Estancia.**
Espacio semipúblico donde se realizan actividades de recreación y entretenimiento, promoviendo principalmente la interrelación social y/o familiar de los individuos.
3. **Comedor.**
Espacio semipúblico donde se realizan, por lo general, actividades indispensables para el organismo del individuo: degustar los alimentos con el principal fin de producir la energía suficiente, necesaria para el óptimo funcionamiento de los órganos del cuerpo humano.
4. **Cocina.**
Espacio de servicio donde se realizan principalmente las actividades necesarias para la preparación cotidiana de los alimentos, siendo además el espacio para el guardado, la conservación y refrigeración de las materias primas utilizadas para dicho fin.
5. **Baño.**
Espacio indispensable para poder realizar una de las actividades principales del individuo: la limpieza del cuerpo humano, además de las actividades fisiológicas requeridas periódicamente por el organismo.

Al igual que la clasificación de los elementos generales, esta clasificación tiene la función principal de acotar, organizar y estructurar los resultados parciales y finales obtenidos en los procesos de experimentación realizados en ésta propuesta técnica.

5. Desglose de las variables requeridas

Es la etapa donde se definieron y recopilamos el total de las variables requeridas por el BTE para ejecutar los cálculos de las respectivas áreas de ventilación natural. Estos datos se distinguieron en dos niveles distintos: variables cuantitativas y cualitativas, y variables predeterminadas.

5a. Variables cuantitativas y cualitativas

Las variables cuantitativas y cualitativas se deben entender como las características físicas de las áreas a ventilar (espacios interiores elementales). Dentro de estas variables se agruparon:

- * Las especificaciones constructivas de los elementos arquitectónicos (muros, ventanas, losa, piso y puertas) de las envolventes de los espacios interiores elementales (ver Tabla T.4.6);
- * Las dimensiones de los elementos arquitectónicos que componen las envolventes de los espacios interiores elementales, y

continúa

El método de trabajo aplicado en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación se estructuró bajo un proceso sistemático consecutivo de resolución de problemas específicos, contemplándose esta estructura en ocho etapas o partes definidas (ver Tabla T.4.5).

Tabla T.4.5

Descripción de las etapas del método de trabajo realizado para la primera propuesta técnica

1. Reconocimiento del problema

Cálculo de las áreas de abertura de ventilación para espacios interiores que caracterizan los distintos tipos de edificaciones habitacionales asentadas en la ZMCM.

2. Definición de la estrategia de solución

Utilización de conceptos y herramientas bioclimáticas siendo esta el Balance Térmico Estático (BTE), presentándose esta herramienta en una hoja de cálculo en formato electrónico (ver Anexo B.1).

3. Clasificación de los elementos generales

Se debe entender por elementos generales a las edificaciones habitacionales distinguidas en la ZMCM, definiéndose las edificaciones habitacionales para este caso en viviendas, las cuales se diferencian entre sí, tanto en sus características formales, como en sus particularidades constructivas y de imagen urbana, habiéndose clasificado las viviendas de la siguiente manera:

a. Viviendas de interés social

Hasta 75.0 metros cuadrados de construcción en un sólo nivel; hasta siete espacios interiores con superficies y alturas mínimas; sistemas constructivos económicos, acabados aparentes y/o económicos, e instalaciones elementales (energía eléctrica con servicio monofásico, agua potable, agua caliente y drenaje).

b. Viviendas de interés medio

Hasta 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o dos niveles; más de siete espacios interiores con superficies y alturas aceptables; sistemas constructivos tradicionales, acabados diversos, e instalaciones elementales y opcionales (energía eléctrica con servicio monofásico o bifásico, agua potable, agua caliente, drenaje, tanque estacionario y teléfono).

c. Viviendas de interés alto

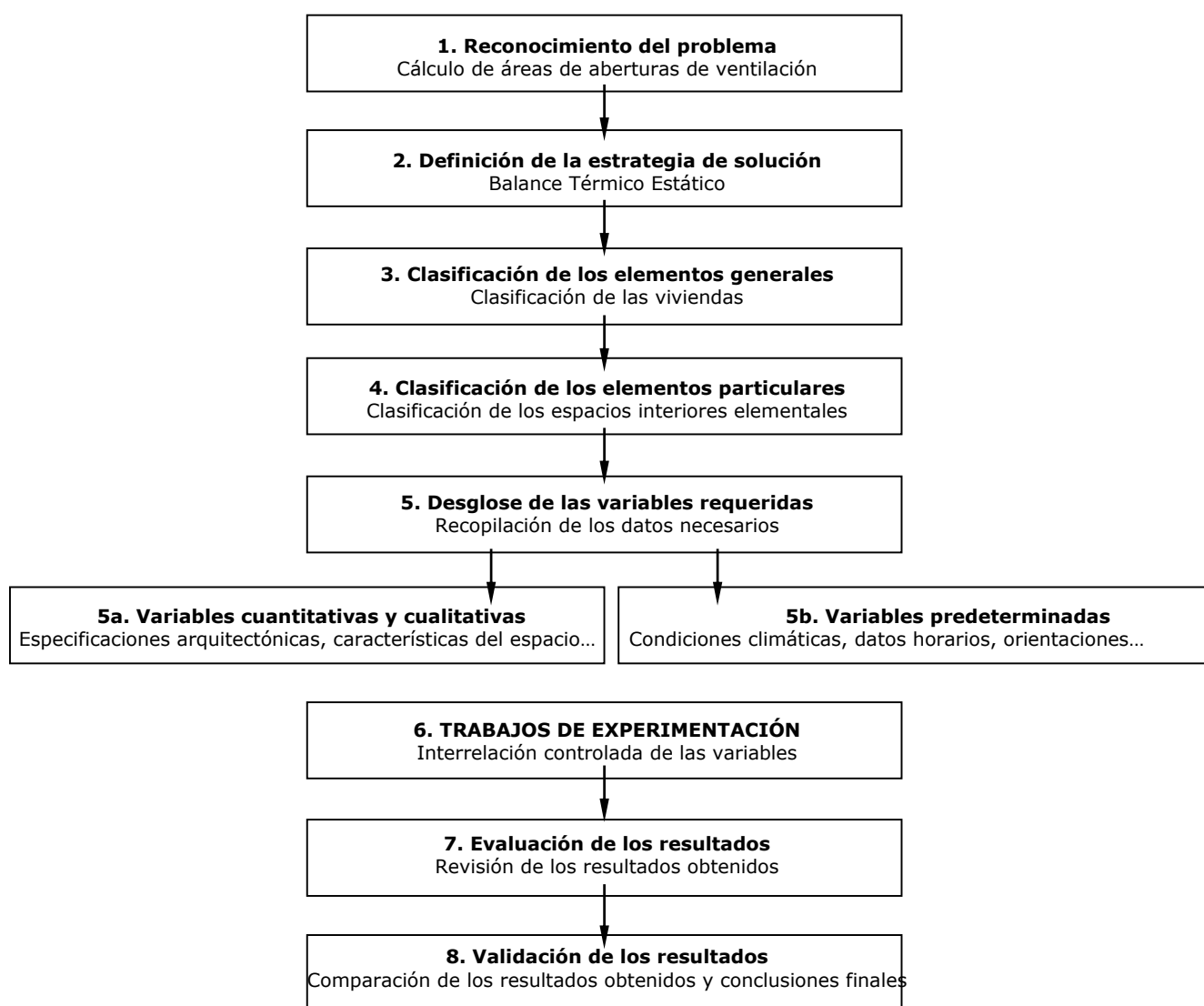
Más de 180.0 metros cuadrados de construcción en uno o más niveles; más de siete espacios interiores con superficies y alturas amplias; sistemas constructivos tradicionales o mixtos, acabados de lujo, e instalaciones elementales y opcionales con aplicaciones tecnológicas (servicios de energía con servicio bifásico o trifásico, agua potable, agua caliente, drenaje, tanque estacionario, teléfono, televisión por cable, voz y datos).

Esta clasificación tiene como una de sus principales funciones la acotación, la organización y la estructuración de los resultados parciales y finales obtenidos en los trabajos de experimentación y validación realizados en la primera propuesta técnica del proyecto de investigación.

4. Clasificación de los elementos particulares

continúa

Tabla T.4.4

Esquema del método de trabajo aplicado para la primera propuesta técnica

4.6.2.4 Método de trabajo aplicado a la primera propuesta técnica

Es necesario comentar que los métodos de trabajo aplicados en las propuestas técnicas del proyecto de investigación, fueron influenciados en todo momento por la esencia del método científico, resumiéndose esta situación simple y llanamente, en la obtención de información, en su organización, y en su procesamiento para deducir conclusiones, combinando la experimentación sistemática y el análisis lógico.

Con base en lo anterior, se aplicó un método específico de trabajo (ver Tabla T.4.4), para la primera propuesta técnica, teniendo como principal línea de acción la utilización de conceptos y herramientas bioclimáticas para alcanzar los objetivos correspondientes: “calcular y obtener áreas de aberturas de ventilación adecuadas, contemplando las características formales y constructivas de los diversos espacios interiores que caracterizan las distintas edificaciones habitacionales asentadas en la ZMCM...”,

De esta manera se definió la herramienta necesaria para alcanzar dichos objetivos, siendo esta el “Balance Térmico Estático” (BTE), hoja de cálculo propuesta y creada por el Maestro en Ciencias, el Arquitecto Víctor Fuentes Freixanet, profesor-investigador del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

El BTE puede considerarse como una herramienta bioclimática práctica y eficiente, con ciertas limitaciones (el cálculo puntual de áreas de aberturas de ventilación en horas y fechas específicas), contemplando esta hoja de cálculo, una cantidad considerable de variables que influyen directamente en las condiciones térmicas de los espacios interiores de cualquier tipo de edificación (ver Anexo B.1).

Dentro de estas variables se pueden encontrar varios factores, tales como: condiciones climáticas, temperaturas horarias, rangos de confort, radiaciones solares, dirección y velocidad del viento; características del espacio a ventilar, superficie y volumen; propiedades termo físicas de los materiales de construcción contemplados en los distintos elementos que componen la envolvente del espacio (muros, ventanas, losa, piso, puertas); ganancias térmicas, ángulos de incidencia, energía solar incidente; ganancias térmicas internas por elementos generadores de calor, bióticos y abióticos, entre otros más.

Conducción.

Como su nombre lo indica, es la conducción de energía calorífica de un material adyacente a otro estando en contacto físico, o por la interacción molecular del mismo. El tiempo que registra un material para conducir el calor determina la cualidad del mismo, pudiéndose clasificar los materiales en buenos o malos conductores de calor.

El oro, la plata, el cobre y los materiales metálicos se distinguen por ser buenos conductores de calor, teniendo conductividades térmicas elevadas, mientras que los materiales tales como el vidrio, las fibras de vidrio, el poliuretano, el poliestireno, entre otros más, tienen conductividades térmicas mínimas, determinándose estos como materiales aislantes de calor.

Radiación.

El proceso de transferencia de calor por radiación presenta una diferencia notable respecto a la convección y a la conducción, siendo esta la siguiente: los materiales que intercambian calor no tienen que estar necesariamente en contacto físico. La energía radiante emitida por un material se denomina como poder emisor del cuerpo, correspondiendo a la cantidad de energía emitida por unidad de superficie del cuerpo, por unidad de tiempo. Según la Ley de Plank (ley propuesta por el físico alemán Max Plank en 1900); todos los materiales emiten energía radiante sólo por tener una temperatura superior al cero absoluto, cuanto mayor es la temperatura, mayor es la cantidad de energía emitida.

Además de emitir radiación, todos los materiales son capaces de absorberla. Las superficies opacas pueden absorber o reflejar la radiación incidente; las superficies mates y rugosas, por lo general, absorben más calor que las superficies brillantes y pulidas. Las brillantes reflejan más energía radiante que las superficies mates. Los materiales que absorben mucha radiación son también buenos emisores, los que reflejan mucha radiación absorben poco, siendo malos emisores de radiación.

Algunos materiales, entre estos, muchos gases y el vidrio son capaces de transmitir grandes cantidades de radiación. Las propiedades de absorción, reflexión y transmisión de los materiales dependen de la longitud de onda de la radiación incidente.

La componente térmica de la radiación solar incidente al contacto con la atmósfera y con la superficie terrestre produce el movimiento atómico molecular de los componentes que conforman dichos elementos, generando de esta manera energía calorífica la cual produce el aumento de la temperatura.

De esta manera, las temperaturas en el planeta son distintas a causa de estos factores. Las temperaturas registradas entre el Trópico de Cáncer y el Trópico del Ecuador -en esta franja se observan las zonas desérticas con las temperaturas más elevadas registradas en el planeta-, son más calurosas que las temperaturas registradas en los extremos del planeta (en el polo norte y sur), siendo considerablemente mas bajas debido a que la incidencia de la radiación solar es completamente distinta, llegando a alcanzar temperaturas extremas (temperaturas bajo cero) durante todo el año.

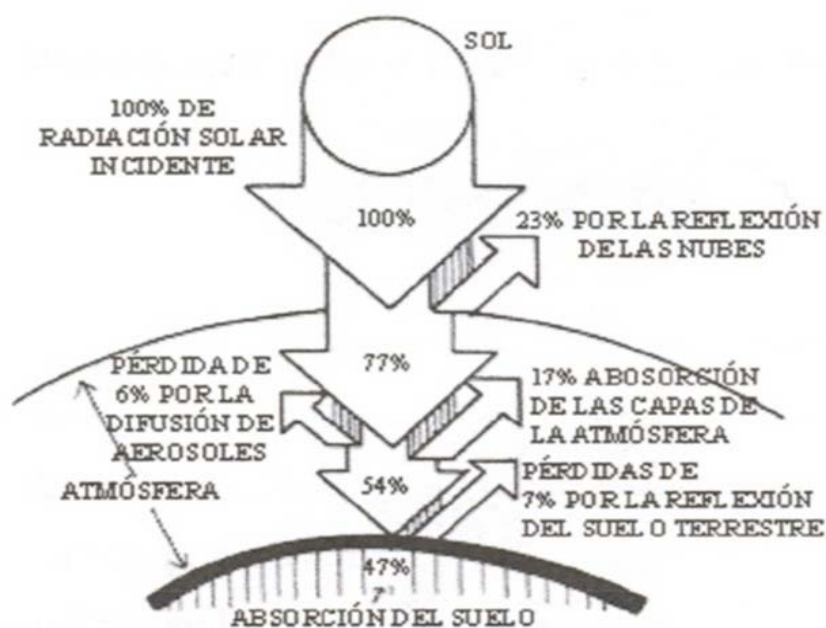
Por otro lado. Existe en el planeta un fenómeno físico llamado “transferencia de calor”. Este fenómeno, la transferencia de calor, de acuerdo con las leyes de la termodinámica, estipula que la energía calorífica viaja de un cuerpo con mayor temperatura a otro cuerpo con menor temperatura, reflejándose este fenómeno en tres procesos principales: la convección, la conducción y la radiación, los cuales se realizan de acuerdo con las condiciones físicas y químicas de los elementos y materiales existentes en el planeta.

Convección.

Se define como la corriente que se establece entre dos puntos de una masa fluida (líquido o gas) cuando existe entre ellos una diferencia de temperatura. Este proceso se da normalmente de forma natural en la atmósfera, el aire caliente, menos denso asciende, mientras que el aire frío, más denso desciende. De esta manera se determina el movimiento de las grandes masas de aire sobre la superficie terrestre, la acción de los vientos en el globo terráqueo y en la formación de nubes.

Existe además la convección forzada la cual somete la masa fluida a un gradiente de presiones, con lo que se fuerza su movimiento de acuerdo a las leyes de la mecánica de fluidos. Por ejemplo, el calentamiento por medio de sistemas activos (calentador eléctrico) de una habitación no depende tanto de la radiación calorífica generada por el calentador, sino por el proceso de convección, el aire caliente sube al techo y el aire frío de la habitación se dirige hacia el sistema activo ubicado en la parte baja de la habitación.

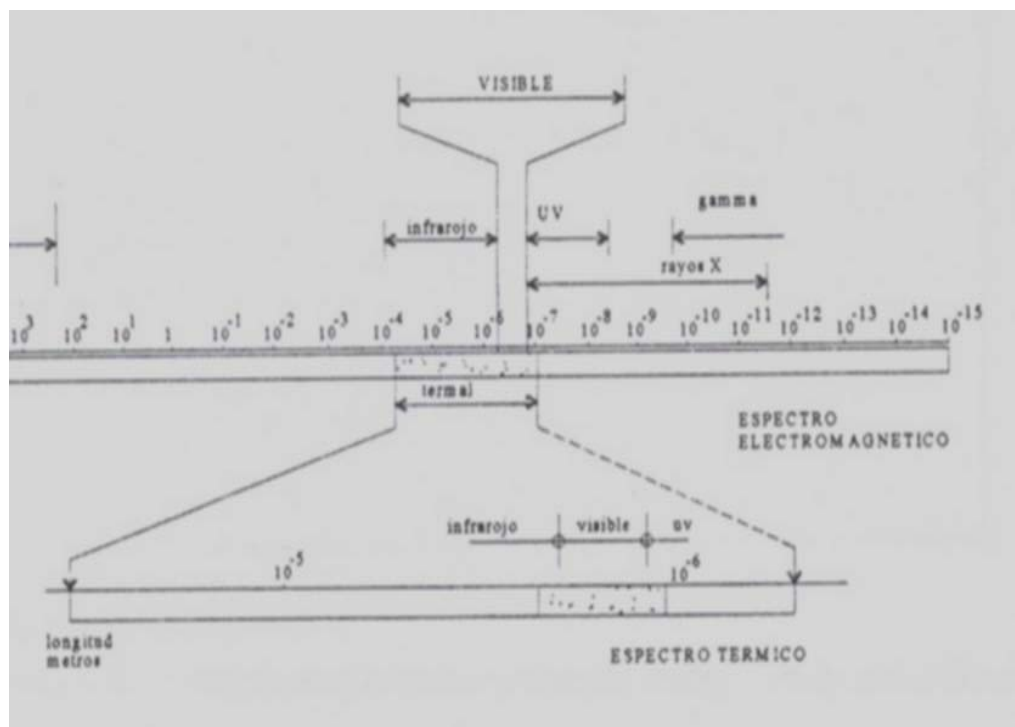
Figura F.4.2

Balance energético de la radiación solar incidente

Fuente: Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, www.ilce.edu.mx

Existen además diversos factores que determinan las cantidades de radiación solar incidente recibidas por la superficie terrestre, siendo estos entre otros: las condiciones de la atmósfera (despejado, medio nublado y nublado); la ubicación geográfica en el globo terráqueo, considerando la inclinación del planeta sobre su propio eje ($23^{\circ}27'$ respecto al plano de la eclíptica); el movimiento de translación, movimiento que realiza la Tierra para dar una vuelta completa alrededor del sol, considerándose este movimiento en una órbita elíptica con una duración aproximada de 365 días (un año); y el movimiento de rotación, movimiento que realiza la Tierra sobre su propio eje, dando una vuelta completa aproximadamente en 24 horas (un día).

Figura F.4.1

Espectro electromagnético

Fuente: González Gres, E. (2003) *Optimización de las Condiciones de Confort Termo Lumínico en un Edificio Público de Oficinas de la Ciudad de México, Caso de Estudio: Edificio de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana*, 178. México.

La radiación solar incidente pierde el 23.0% de su radiación total al ser reflejada por la atmósfera, llegando solamente, por diversos factores (absorción de las capas de la atmósfera, perdidas por la reflexión de la corteza terrestre y perdidas por la difusión de aerosoles en la atmósfera), el 47.0% de la radiación total a la superficie terrestre (ver Figura F.4.2).

4.6.2.2 Objetivo de la primera propuesta técnica

Calcular y obtener áreas de aberturas de ventilación adecuadas, contemplando las características formales y constructivas de los diversos espacios interiores que caracterizan las distintas edificaciones habitacionales asentadas en la ZMCM, ampliando de esta manera la visión del criterio de la formula existente en las NTC del RCDF vigente.

4.6.2.3 Conceptos básicos de la componente térmica de la radiación solar

El Sol esta considerado desde hace varios siglos como un cuerpo celeste ubicado en el centro de un conjunto de planetas (entre estos el planeta Tierra), satélites y cometas denominado con el nombre de “Sistema Solar”, los cuales giran en órbitas determinadas alrededor del Sol por su atracción gravitacional.

El volumen del Sol es un millón trescientas mil veces mayor que nuestro planeta y su masa es tan sólo trescientas mil veces mayor que la de la Tierra debido a su menor densidad. Se encuentra ubicado a una distancia aproximada de ciento cincuenta millones de kilómetros del globo terráqueo; tarda 25 días en dar una vuelta completa sobre su propio eje y se desplaza, junto con todo el Sistema Solar, hacia la constelación de Hércules a una velocidad aproximada de veinte kilómetros por segundo.

Físicamente se puede dividir el Sol en tres partes ó capas, en la primera (el núcleo), se produce la llamada energía solar, la cual se genera por la fusión termonuclear de setecientos millones de toneladas de hidrógeno por segundo. Dicha energía se difunde en el espacio a lo largo de todo el Sistema Solar por medio de radiaciones electromagnéticas.

El llamado “espectro electromagnético” revela las diversas longitudes de onda contenidas en la radiación emitida por el Sol, distinguiéndose en esta radiación, desde rayos X y gamma; hasta rayos ultravioletas e infrarrojos (ver Figura F.4.1). La radiación solar incidente presenta dos competentes esenciales para la vida en nuestro planeta, siendo estas, la componente térmica y la componente luminica, las cuales influyen directamente en las funciones elementales de cualquier ser viviente.

(gnomónicas, ortogonales y estereográficas), modelos físicos tridimensionales, instalaciones y equipos para la validación de resultados (Cielo artificial, equipos de medición lumínica), entre otros más; buscando la utilización de sistemas pasivos de climatización, sistemas activos, tecnologías sustentables y energías renovables, en el contexto real en las edificaciones habitacionales nuevas a construirse en la ZMCM. Es importante advertir que las propuestas técnicas tienen como línea principal, la ampliación, complementación y actualización del RCDF vigente y sus NTC, pudiéndose aplicar dichas propuestas, según sea el caso, a todos los tipos de viviendas (interés social, medio y alto), en todos sus rangos de magnitud: unifamiliar, plurifamiliar y conjuntos habitacionales.

4.6.2 Primera propuesta técnica, ventilación natural

Acorde con las observaciones presentadas en el tercer capítulo del proyecto de investigación respecto a las disposiciones que abordan la ventilación natural en el RCDF vigente y sus NTC para los espacios interiores de las edificaciones, se puede comentar que, sin lugar a dudas, la ventilación natural es un factor primordial y determinante para la habitabilidad de estos espacios, en particular de los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales.

La áreas de abertura de ventilación natural de los espacios interiores de las edificaciones deben asegurar dos propósitos principales: la adecuada circulación y movimiento del aire a través los espacios interiores, y el control conveniente de la temperatura en dichos espacios procurando un ambiente confortable desde el punto de vista térmico e higrotérmico.

4.6.2.1 Ampliación del criterio vigente

El criterio estipulado en las NTC del RCDF vigente para el cálculo de las áreas de abertura de ventilación de los espacios interiores de las edificaciones debe ampliarse, considerando nuevas variables en dicha fórmula, incluyendo variables relevantes que influyen de forma directa e importante en el sobrecalentamiento de los espacios interiores de las edificaciones, observándose esta situación principalmente en los espacios interiores de las viviendas de interés social.

4.6 Marco de las propuestas técnicas

De acuerdo con los objetivos del proyecto de investigación, el Marco de propuestas técnicas se realizó teniendo como fundamento el análisis y la interpretación de las disposiciones del RCDF vigente y sus NTC contempladas en el tercer capítulo del proyecto de investigación, fundamentándose además en los planteamientos del Marco de propuestas teóricas presentados en los puntos anteriores de éste capítulo.

El Marco de propuestas técnicas, se presenta pues, como una serie de planteamientos técnicos (conceptos arquitectónicos bioclimáticos) de aplicación en el futuro próximo, en el RCDF vigente y sus NTC, enfocándose específicamente en cuatro puntos principales: ventilación natural, iluminación diurna (natural y artificial), dispositivos de control solar y uso eficiente de energía en edificaciones habitacionales.

4.6.1 Objetivo de las propuestas técnicas

Presentar un Marco de propuestas técnicas con conceptos arquitectónicos bioclimáticos para su aplicación en un futuro próximo en el RCDF vigente y sus NTC, con el fin de promover el uso eficiente de energía en edificaciones habitacionales, procurando especialmente el ahorro de energía eléctrica en dichas edificaciones; promoviendo además para este tipo de edificaciones, espacios interiores confortables (desde el punto de vista térmico e higrotérmico), repercutiendo de esta manera en el mejoramiento de la calidad de vida de la población, específicamente en la salud y productividad de los mismos.

Las propuestas técnicas tendrán en cuanto a su contenido una característica primordial, disponer al lector de datos técnicos puntuales buscando de esta manera la mejor interpretación de la información generada, entendiéndose esto de la siguiente manera: las propuestas técnicas no se limitarán exclusivamente a la presentación de formulas y métodos de cálculo para obtener los datos requeridos, sino que irán más allá, presentando información analizada y resultados puntuales por medio de la aplicación de métodos específicos de trabajo, los cuales tienen como principal influencia el método científico de investigación. El proceso de realización de las propuestas técnicas contempló siempre la utilización de conceptos y herramientas bioclimáticas, tales como: hojas de cálculo (Balances Térmicos), gráficas solares

Tabla T.4.3

Regiones climáticas del país

T=Temperatura media anual / P= Precipitación media anual

Climas extremosos con más de 5 meses con oscilación térmica mayor a 15°C

7. Cálido húmedo T=<22°C / P=<1000mm	8. Templado húmedo T=17-22°C / P=<1000mm	9. Frío húmedo T=>17°C / P=<1000mm
4. Cálido T= <22°C / P= 650-1000mm	5. Templado T= 17-22°C / P= 650-1000mm	6. Frío T=>17°C / P= 650-1000mm
1. Cálido seco T=<22°C / P=>650mm	2. Templado seco T=>17-22°C / P=>650mm	3. Frío seco T=>17°C / P=>650mm

De esta manera, cada región climática del país tendrá sus propias estrategias de diseño, teniendo como principal fin, orientar a los lectores del RCU hacia propuestas arquitectónicas adecuadas y construcciones coherentes con los parámetros climatológicos predominantes en alguna entidad específica del país, trascendiendo por medio de la correcta interpretación y aplicación de las disposiciones, en espacios interiores confortables, térmica e higrotérmicamente hablando, y en edificaciones nuevas con menores consumos de energía, principalmente de energía eléctrica.

Las disposiciones contempladas en el capítulo séptimo, estarán complementadas por normas técnicas, las cuales tendrán el objetivo fundamental de presentar y ampliar la información técnica oportuna y necesaria, brindando de esta manera datos puntuales a seguir. Esta información técnica estará presentada de forma accesible promoviendo una fácil interpretación para los lectores, brindando particularmente información resumida en dimensiones, rangos y especificaciones.

En el inicio del siglo XXI, los Reglamentos de construcciones en el país deben comprenderse como verdaderas herramientas técnicas que apoyen y orienten la realización de diseños arquitectónicos y construcciones coherentes con su realidad, desde aspectos tangibles como su entorno físico, hasta aspectos intangibles como las necesidades sociales y los parámetros climatológicos; debiendo ser estas normatividades, amplios compendios de disposiciones eficientes que promuevan cuantitativamente y cualitativamente mejores condiciones para las edificaciones y los distintos espacios que las caracterizan, teniendo como meta principal el mejoramiento de la calidad de vida de la poblaciones mexicanas.

iluminando adecuadamente los espacios interiores que caracterizan dichas edificaciones a través de sistemas pasivos y medios naturales. Esta sección promoverá entonces la utilización del viento por medio de áreas de aberturas de ventilación adecuadas acondicionando de forma natural los espacios interiores de las edificaciones habitacionales, promoviendo además la utilización de “luz de día” aprovechando de esta forma el mayor tiempo posible y de forma adecuada la componente lumínica de la radiación solar (energía renovable), iluminando de manera natural dichos espacios.

La tercera sección del capítulo propuesto (Prevención de la contaminación) estipulará la utilización obligatoria y opcional de sistemas activos, tecnologías sustentables, y energías renovables en edificaciones habitacionales, promoviendo de esta manera la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera en la ZMCM y en el país, principalmente de gases de efecto invernadero al disminuir los consumos de combustibles fósiles, directa e indirectamente. Estas tecnologías, serán sistemas híbridos para el calentamiento de agua y sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.

*La cuarta y última sección (Estrategias de diseño) se puede considerar como la idea principal del segundo planteamiento del marco de propuestas teóricas del proyecto de investigación: la adecuación de las propuestas arquitectónicas a los parámetros climatológicos existentes en cualquier entidad donde se pretenda diseñar y construir alguna edificación habitacional en el país, dando por entendido que las deficientes propuestas arquitectónicas, **al no considerar parámetros climatológicos, generan edificaciones inadecuadas al lugar donde se ubican, causando en la mayoría de casos, amplios consumos energéticos** en la etapa de operación de las edificaciones al tener la necesidad de climatizar artificialmente sus espacios interiores, repercutiendo esto en problemas de diversas índoles: energéticos, económicos, sociales y ambientales, tanto para el sector Público, como para la población en general.*

De acuerdo con lo anterior, las 32 entidades federativas dispuestas en el país deberán incorporarse en alguna(s) de las 9 regiones climáticas propuestas para el territorio nacional (ver Tabla T.4.3). Cada entidad federativa, tendrá la posibilidad y libertad de decidir a que región(es) climática(s) desea pertenecer, pudiendo tomar las recomendaciones y asesorías de la Institución federal especializada en el tema, siendo esta la Comisión Nacional del Agua por medio del Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla T.4.2

Propuesta del Título Quinto del RCDF ampliado

Título Quinto "Proyecto arquitectónico"

Capítulo	Secciones
I Generalidades	Sin secciones
II Habitabilidad, accesibilidad e higiene	Sin secciones
III Higiene, servicios y acondicionamiento ambiental	Sin secciones
IV Comunicación, evacuación y prevención de emergencias	Primera Circulaciones y elementos de comunicación Segunda Previsiones contra incendios Tercera Dispositivos de seguridad y protección
V Integración al contexto e imagen urbana	Sin secciones
VI Instalaciones	Primera Hidráulicas y sanitarias Segunda Eléctricas Tercera Combustibles Cuarta Telefónicas, de voz y datos Quinta Acondicionamiento de aire

Capítulo propuesto

VII	Confort ambiental, uso eficiente de energía, prevención de la contaminación y estrategias de diseño	Primera Segunda Tercera Cuarta	Confort ambiental Uso eficiente de energía Prevención de la contaminación Estrategias de diseño
------------	--	---	--

La primera sección (Confort ambiental) estipulará un tema de vital importancia: la necesidad de brindar a los espacios interiores de las edificaciones habitacionales un ambiente confortable en cuanto a temperatura y humedad, buscando beneficiar de manera primordial la calidad de vida y la productividad de la población que ocupa este tipo de edificaciones y espacios. El estado de confort se establece específicamente en el control térmico (temperatura), e higrotérmico (humedad), de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales, utilizando sistemas pasivos de climatización, particularmente, ventilación cruzada y dispositivos de control solar.

La segunda sección (Uso eficiente de energía) estipulará la necesidad de hacer un uso eficiente de energía en las edificaciones, de forma particular en las edificaciones habitacionales, acondicionando e

4.5.3 Reglamento de Construcciones Único para el País

En relación con el subcapítulo anterior y siguiendo una secuencia específica de ideas, se presenta el segundo planteamiento del marco de propuestas teóricas del proyecto de investigación, siendo esta *“El Reglamento de Construcciones Único para el País (RCU)”*.

Este planteamiento se comprende en cuanto a su forma, como una propuesta de orden nacional, contemplando un esquema similar a las denominadas NOM, entendiéndose la propuesta como una normatividad de aplicación obligatoria en todas las entidades (federativas y geopolíticas) comprendidas en el territorio nacional.

El planteamiento se sustenta en cuanto a su contenido en el RCDF vigente, siendo este Reglamento el documento rector para el RCU. Lo anterior considerando al RCDF vigente como uno de las normatividades de construcción más actualizadas y completas del país, sino la más completa y actualizada. De esta manera el RCU será prácticamente el RCDF vigente, sustentándose en las mismas Leyes y en el mismo Código de procedimientos administrativos, contemplando la misma estructura y contenido, a excepción del Título quinto (Proyecto arquitectónico), el cual tendrá una visión más amplia al disponer y estipular conceptos arquitectónicos bioclimáticos, desde la adecuación de los aspectos formales de las edificaciones a los parámetros climatológicos predominantes en una región específica, hasta estrategias de diseño que promuevan a través de la aplicación de sistemas pasivos y activos, el confort ambiental (térmico e higrotérmico) de los distintos espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales; el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación en dichas edificaciones.

Con base en lo anterior, el RCU contemplará disposiciones que atiendan el confort ambiental en los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales, el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación en dichas edificaciones, esto a través de la ampliación temática del Título Quinto (Proyecto arquitectónico) incorporando a dicho Título un nuevo capítulo, siendo este el capítulo séptimo, dividiéndose este a su vez en cuatro secciones específicas: “Confort ambiental”, “Uso eficiente de energía”, “Prevención de la contaminación” y “Estrategias de diseño” (ver Tabla T.4.2).

el Municipio de Querétaro ubicado en el Estado con el mismo nombre, causando el malestar y la indignación de la sociedad en general, además de la desconfianza por parte de la población hacia el gobierno -en todos sus niveles- y las principales corrientes políticas presentes actualmente en el país.

La situación se complica aún más debido a la siguiente particularidad: los gobiernos estatales tienen la facultad legal de disponer y aplicar en su territorio las normatividades de construcción pertinentes con sus respectivos procedimientos administrativos. De esta manera, existen en la actualidad, en el país, diversas normatividades de construcción, con distintas disposiciones y distintos criterios de aplicación; unas más actualizadas que otras, otras más completas; disposiciones incongruentes y obsoletas; criterios de aplicación absurdos y contradictorios, etc.

Con base en lo anterior, se presenta como primer planteamiento del marco de propuestas teóricas del proyecto de investigación, *La Homologación de los Reglamentos de construcción en la ZMCM y en el país*, el cual se propone con el fin de atender y promover dos situaciones principales:

1. Qué cada entidad geopolítica (Municipio) en el país disponga de instrumentos legales actualizados que normalicen y regulen la ordenación territorial de sus entidades (buscando una planeación adecuada para el crecimiento de las zonas urbanas, promoviendo principalmente la conservación y protección de las áreas verdes), y las características y cualidades de las edificaciones a construirse en sus territorios, promoviendo edificaciones adecuadas con su entorno, buscando espacios interiores confortables en beneficio de la calidad de vida de las poblaciones y en el uso eficiente de energía en dichas edificaciones.
2. Qué dichas normatividades de construcción estipulen las mismas disposiciones para regular las características y cualidades de las edificaciones a construirse en el país, como un mismo código de procedimientos administrativos para tramitar y obtener los permisos de construcción correspondientes y documentos oficiales derivados, buscando mejorar la eficiencia de las dependencias encargadas del Desarrollo Urbano en el país, buscando además la mitigación del ejercicio de la corrupción en el sector público.

4.5.2 Homologación de los Reglamentos de construcción en el país

En la actualidad se puede observar en el país un caos total respecto a la disposición y aplicación de normatividades de construcción, en especial de Reglamentos de construcción y de Normas de Ordenación Territorial (Usos de suelo).

La problemática inicia cuando un número considerable de entidades geopolíticas en el país no disponen de instrumentos legales que normalicen y regulen adecuadamente el ordenamiento territorial de sus entidades, y las características y cualidades de las edificaciones a construirse en sus territorios, dándose esta situación de manera principal en los Municipios contiguos a las zonas urbanas, los cuales debido al crecimiento de dichas zonas están transformando sus actividades e infraestructuras de rurales a urbanas, observándose esta dinámica a lo largo de todo el país. Esta problemática se complica cuando los Municipios, a través de sus dependencias competentes, aplican las normatividades de construcción existentes con distintos criterios, principalmente en cuanto a los procedimientos administrativos para la tramitación y obtención de permisos de construcción. Esta situación se contempla constantemente en distintas partes del país, teniendo como ejemplo particular los Municipios conurbados del Estado de México, entidades que registran en la actualidad la mayor dinámica de crecimiento de construcciones habitacionales, tanto en la ZMCM, como en el país.

Los Municipios conurbados del Estado de México utilizan la misma normatividad de construcción vigente en el Estado, disponiendo estos de distintos criterios para aplicar dicha normatividad, principalmente en cuanto a los procedimientos administrativos para tramitar y obtener permisos de construcción, provocando esta situación un sin fin de anomalías, desde la confusión de la sociedad para tramitar y obtener permisos de construcción y documentos oficiales derivados, hasta largos tiempos para obtener los permisos correspondientes causando el aletargamiento de las inversiones y las actividades económicas detonantes de desarrollo; como también el lamentable ejercicio de la corrupción.

Actualmente en el país se han suscitado e identificado una serie de lamentables casos al respecto, desde el Municipio de Benito Juárez (Ciudad turística de Cancún) ubicado en el Estado de Quintana Roo, hasta

4.5 Marco de las propuestas teóricas

Acorde con los planteamientos y enfoques de las propuestas de éste capítulo, se presenta a continuación un marco de propuestas teóricas con el fin de plantear una nueva visión de las normatividades de construcción en el país, teniendo como meta principal la evolución de la actual estructura de las normatividades de construcción dispuestas en México, repercutiendo en un “mejor ambiente” para aplicar de forma más consolidada en el futuro próximo conceptos arquitectónicos bioclimáticos en las normatividades de construcción, tanto de la ZMCM, como de las demás zonas urbanas asentadas en las treinta y dos entidades federativas que conforman el territorio nacional.

4.5.1 Visión de las propuestas teóricas

A través de un marco de planteamientos teóricos y conceptos bioclimáticos se propone una nueva visión buscando la evolución de la actual estructura de las normatividades de construcción dispuestas en el país, buscando entre otras cuestiones:

- * La disposición de instrumentos legales (normatividades de construcción) en todas las entidades geopolíticas del país -Municipios o Ayuntamientos- que tengan como función principal la ordenación territorial de sus entidades (usos de suelos) y la regulación de las características y condiciones de las edificaciones a construirse en sus territorios.
- * La actualización de las normatividades de construcción atendiendo principalmente las contemporáneas necesidades sociales, entre estas, el uso eficiente de energía en edificaciones urbanas, la conservación y protección del medio ambiente, y el mejoramiento de la calidad de vida de la poblaciones mexicanas.
- * El mejoramiento en la eficiencia de las dependencias encargadas del Desarrollo Urbano en el país, tanto estatales, como municipales, satisfaciendo adecuadamente los actuales requerimientos por parte de la población, promoviendo el desarrollo de las entidades con propósitos sustentables.

Con base en lo anterior, y de acuerdo a los objetivos del proyecto de investigación, se presentan en este capítulo una serie de propuestas encaminadas a la aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en los Reglamentos de construcción de la ZMCM.

Las propuestas comprendidas en éste capítulo se fundamentan en una visión interdisciplinaria de trabajo, habiéndose realizado un trabajo específico de investigación con el apoyo y participación de diversos actores del ramo energético y del medio ambiente dispuestos en distintos sectores (público, privado y social), buscando lograr con esta estrategia de trabajo, ampliar la visión de las propuestas presentadas, teniendo estas una visión integral, desde el ramo del diseño arquitectónico y la construcción, con implicaciones energéticas y ambientales.

Las propuestas presentadas en éste capítulo se plantean de una manera práctica y se fundamentan de manera categórica de acuerdo con las condiciones y característica de la ZMCM, dando principal interés y relevancia a las condiciones vigentes de la sociedad que caracteriza actualmente esta zona metropolitana; teniendo dichas propuestas una visión amplia, tanto en sus formas, como en sus contenidos, dividiéndose particularmente en dos marcos distintos. Un primer marco de propuestas con planteamientos teóricos que aborda la situación existente de los marcos normativos de construcción existente en la región y en el país, recomendando su evolución, y un segundo marco de propuestas con planteamientos técnicos (conceptos arquitectónicos bioclimáticos) para su aplicación en un futuro próximo en los Reglamentos de construcción de la ZMCM, en particular en el RCDF y sus NTC.

Es necesario comentar que las propuestas presentadas en éste capítulo contemplan un enfoque específico, orientándose y limitándose estas, exclusivamente hacia planteamientos técnicos y teóricos. De ninguna manera se pretende entrar en cuestiones de índole legal o jurídica para su aplicación en el futuro próximo en las normatividades anteriormente mencionadas.

4.4 Planteamientos y enfoques de las propuestas

En nuestro país, además de existir una seria problemática respecto al eminente rezago de sus políticas y normatividades en todos los ámbitos (de la construcción, energéticos, fiscales...), existe un problema particular que aqueja de forma singular a las instituciones gubernamentales y a las instituciones académicas encargadas de la investigación científica en el país. Este problema se distingue principalmente en la falta de apoyo por parte del gobierno, en todos sus niveles, para promover los trabajos de investigación realizados en México, esto debido entre otras cuestiones a la falta de visión por parte de los gobernantes –distinguidos en el poder ejecutivo y legislativo de la nación-, y a los mínimos recursos económicos destinados desde hace ya algún tiempo a la investigación en nuestro país.

Esta situación se complica en un “círculo vicioso”, donde las instituciones anteriormente nombradas presentan resultados de las investigaciones realizadas altamente promisorios, quedando estos en un número considerable de casos, en buenas intenciones, terminando en resultados inoperantes en todo sentido con la realidad existente en el país, en especial con las características y condiciones de las sociedades mexicanas observadas a lo largo del territorio nacional. Otra situación que alimenta éste círculo vicioso es la realización de proyectos de investigación con temas distintos a las urgentes necesidades sociales vigentes y futuras en el país, siendo estas necesidades, prioridades por parte del gobierno para atender eficientemente y solucionar satisfactoriamente en beneficio de los mexicanos.

Los trabajos de investigación en el país deben enfocarse de manera principal en temas de prioridad nacional, teniendo como principal interés soluciones integrales acorde con las necesidades sociales observadas en el país, participando con los esfuerzos realizados por parte del sector Público para solucionar y mitigar en el menor tiempo posible este tipo de problemas, quedando la investigación científica, no solamente como gastos altamente costoso para los mexicanos de acuerdo a la situación económica vigente en el país, sino como verdaderos proyectos de inversión, rentables y productivos, los cuales promuevan a través de propuestas prácticas y coherentes, acorde con la realidad, el bienestar de la población, mejorando la calidad de vida de los mexicanos y de las generaciones futuras, buscando de esta manera un desarrollo con propósitos sustentables en México.

principalmente en los sistemas respiratorios y circulatorios de los mismos. Es desde el punto de vista bioclimático una de las condiciones ambientales principales en atender y resolver dentro de los espacios arquitectónicos propuestos, ya sean estos interiores o exteriores.

Confort higrotérmico.

La humedad realiza una función de gran relevancia en los mecanismos de transferencia de calor del cuerpo humano con el medio ambiente, siendo estos mecanismos los procesos de sudoración y evaporación. Los rangos de confort higrométricos son relativamente amplios, pero al ser rebasados dichos rangos, el cuerpo humano ejerce un mayor trabajo físico para adaptarse en lo posible a las condiciones del ambiente, observándose esta situación de forma particular en condiciones ambientales cálidas húmedas y cálidas secas.

Confort lumínico.

Sin lugar a dudas, al igual que las condiciones térmicas e higrométricas, las condiciones lumínicas de los espacios interiores y exteriores de las edificaciones son las importantes a resolver, proponiendo de esta forma adecuados niveles y calidades de iluminación por medio de la utilización de fuentes luminosas naturales (luz de día) y artificiales, teniendo como base de diseño, las actividades y las tareas visuales a realizarse en dichos espacios, y las condiciones perceptivas de los usuarios de estos espacios. Las condiciones del sentido de la vista varían en grande manera de acuerdo a la edad del ocupante de un espacio específico (interior o exterior), repercutiendo de forma considerable y negativa al sentido de la vista la deficiente iluminación de un espacio –particularmente interior-, ya sea esta natural o artificial.

Confort psicológico.

Este tipo de confort se puede definir como la sensación global percibida por el sistema nervioso de un ocupante respecto a un espacio específico, ya sea interior o exterior, artificial o natural, analizando en el cerebro la información percibida, reflejando aceptación o rechazo de acuerdo a las características del espacio y al conjunto de experiencias vividas por parte del individuo. Este confort es meramente subjetivo.

entorno natural (el medio ambiente y los parámetros climatológicos predominantes en el lugar donde se pretende realizar el proyecto), como con su entorno artificial, el contexto urbano. Además de contemplar las características de los usuarios (físicas, perceptivas y sensoriales), y las actividades específicas a realizarse en el proyecto a diseñar, repercutiendo en edificaciones adecuadas con su entorno, contemplando espacios interiores confortables, reflejándose esto en un uso eficiente de energía, y en la calidad de vida de los usuarios, de forma particular en la salud y la productividad de los mismos.

Es importante mencionar qué más del 90.0% de la existencia de un individuo en el planeta transcurre dentro de espacios interiores artificialmente contruidos (Fuentes Freixanet, 2002a⁴⁰). El ambiente de estos espacios debe estar lo más confortable posible para beneficio del propio individuo, repercutiendo directamente en la salud del mismo y en la productividad de las actividades que éste realice: actividades laborales, de estudio, de descanso, de recreación, de meditación...

La OMS define a la salud como aquel estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo en relación con su entorno. La Lexipedia Barsa, de la Enciclopedia Británica, define salud como el estado en que el ser orgánico ejerce sus funciones normalmente, definiendo además confort como un estado de bienestar donde el ser orgánico posee todo lo necesario para pasarla bien con tranquilidad.

El confort puede referirse de manera más puntual como un estado de percepción ambiental momentáneo, el cual ciertamente está determinado por el estado de salud del individuo, y por factores endógenos y exógenos, dividiéndose para fines prácticos y de acuerdo con el canal de percepción sensorial en distintos tipos de confort: térmico, higrotérmico, lumínico, psicológico, entre otros más (2002b⁴¹).

Confort térmico.

El estado caluroso o frío del ambiente de un espacio específico se percibe sensorialmente del exterior hacia el interior del cuerpo humano por distintos fenómenos físicos denominados como transferencia de calor. Por medio del adecuado diseño de espacios interiores y exteriores, y del diseño de sistemas pasivos de climatización eficientes, es factible conseguir condiciones térmicas aceptables en dichos espacios, repercutiendo de manera favorable en la salud de los ocupantes que hacen uso de estos espacios,

fósiles para generar energía, ni por la utilización de sistemas de producción obsoletos; sino también, por la ubicación de fuentes fijas contaminantes en lugares donde el viento no incide de manera adecuada para dispersar los contaminantes emitidos a la atmósfera de la región, debiéndose esto a las características orográficas existentes en el Valle de México, ocasionando de forma continua en una deficiente calidad del aire en la región, repercutiendo de forma lamentable en la salud de la población.

Como ejemplo del segundo factor podemos comentar las continuas enfermedades respiratorias existentes en gran parte de la población de la ZMCM, impactando este tipo de patologías a distintos grupos de edad, en especial a los infantes y las personas mayores adultas. Nuevamente, el problema no incide específicamente en la deplorable calidad del aire observada en la región por los altos niveles de contaminación registrados; sino también, por las características, en este caso, de las viviendas de interés social y las condiciones de sus espacios interiores: fríos en épocas invernales y calientes en épocas de sobrecalentamiento, debiéndose esto entre otras cuestiones, a la mala orientación sus áreas de iluminación natural (ventanas), y a una deficiente ventilación natural, resumiéndose esta situación en inadecuadas propuestas arquitectónicas, presentando espacios interiores inconfortables e inhabitables.

De esta manera podemos deducir que los problemas que ocasionan el detrimento de la calidad de vida de las poblaciones urbanas no se identifican exclusivamente por condiciones y situaciones ambientales y/o energéticas (por la mala calidad de las gasolinas, por el mal estado en que se encuentran los motores de los automóviles, por la utilización de combustibles fósiles para generar energía); sino también, de manera preponderante, por la deficiente planeación de las zonas urbanas, y por las incoherentes y las deficientes propuestas arquitectónicas de las edificaciones que caracterizan dichas zonas. Éste problema reside puntualmente, tanto en los profesionistas encargados de la planeación urbana, los urbanistas, como en los profesionistas encargados del diseño de las edificaciones, los arquitectos e ingenieros.

Con base en lo anterior, la denominada “arquitectura bioclimática” contempla y reflexiona las situaciones anteriormente nombradas, emergiendo como una solución viable para atender los problemas ocasionados por dichos factores, principalmente por el segundo factor, promoviendo a través del diagnóstico y la realización de estrategias coherentes, propuestas arquitectónicas acordes con su realidad, tanto con su

4.3 Arquitectura bioclimática

A principios del siglo XXI se percibe en el ámbito global, la imperiosa necesidad de mitigar y solucionar, de forma práctica y coherente, los problemas tangibles e intangibles suscitados desde hace largo tiempo por el desarrollo humano a las sociedades asentadas en el planeta (primordialmente las sociedades urbanas), tanto de países desarrollados, como de países en vías de desarrollo. Gran parte de los problemas ambientales y energéticos distinguidos en las zonas urbanas del planeta son provocados por dos factores determinantes, los cuales, de manera directa o indirecta, terminan repercutiendo en el detrimento de la calidad de vida de la población que habita este tipo de asentamientos humanos.

El primer factor, distinguido desde el nivel macro, se define por la planeación urbana, entendiéndose esta como la situación en la que se dispone una zona urbana, desde la conformación y zonificación estratégica de sus elementos componentes (zonas habitacionales, industriales, comerciales, de servicios, áreas naturales, equipamiento urbano...), hasta las características y condiciones de sus vías de comunicación, medios de transporte y servicios urbanos. El segundo factor, distinguido desde el nivel micro, se define por la situación en las que se encuentran de forma individual las distintas edificaciones urbanas, en particular, por las características formales y constructivas de las mismas, desde sus medios y materiales de construcción, hasta las condiciones ambientales de sus espacios interiores.

Como ejemplo del primer factor, podemos distinguir para el caso de la ZMCM qué, por la mala planeación urbana (falta de visión y prevención), las principales vialidades vehiculares de la zona urbana se saturan constantemente por tiempos prolongados, en distintas horas del día y en diversas partes, provocando la emisión de altas cantidades de bióxido de carbono a la atmósfera por fuentes móviles de contaminación. El problema no incide específicamente en la mala calidad de la gasolina, ni en el mal estado de los motores de los automóviles; sino estancamiento del flujo vehicular en las vialidades, elevando el tiempo de funcionamiento de los motores, por tanto de emisiones contaminantes, de forma notable.

Otro ejemplo del primer factor, es la ubicación de actividades industriales en zonas céntricas de la actual mancha urbana de la ZMCM. El problema no es resultado exclusivo de la utilización de combustibles

4.2 Energías renovables

Se puede entender a las energías renovables como las energías que se encuentran en cantidades finitas, pero abundantes, en el entorno natural del planeta de acuerdo con los registros de consumos de energía realizados por el género humano en la actualidad.

Desde la crisis energética de 1973, nombrada en el primer capítulo del proyecto de investigación, se tienen antecedentes concretos de las denominadas energías renovables. El embargo de petróleo crudo realizado por los países árabes a los países occidentales más desarrollados en aquella época, promovió la reacción de estos últimos entendiendo a la energía como parte fundamental del desarrollo de sus economías y sociedades. De esta manera se inicia en dichos países una serie de políticas para el ahorro de energía y diversas líneas de acción en busca de la “diversificación energética” evolucionando la tecnología existente con el fin de utilizar nuevos recursos energéticos para generar energía, buscando disminuir la dependencia notable de los países desarrollados hacia los combustibles fósiles no renovables. Actualmente, después de tres décadas de ardua investigación se ha conseguido la consolidación de nuevas tecnologías las cuales utilizan fuentes renovables para generar energía. Estas fuentes o energías renovables son entre otras: la energía solar, la energía eólica, la biomasa y la minihidráulica.

Es importante hacer notar que las energías renovables, además de encontrarse en cantidades infinitas en el entorno natural del planeta, contienen una cualidad especial respecto a los energéticos convencionales. Las energías renovables se pueden considerar como energías “limpias” al no generan estas emisiones contaminantes a la atmósfera a la hora de ser transformadas, siendo esto un beneficio indiscutible de acuerdo a las condiciones ambientales existentes tanto en el ámbito global, como en el regional.

Las anteriores cualidades proponen a las energías renovables como soluciones viables y factor indiscutible para la evolución del desarrollo humano en la actualidad, repercutiendo en beneficios tanto energéticos, como ambientales; tanto en países desarrollados, como en países en vías de desarrollo.

Para más acerca de energías renovables ver el subcapítulo 3.7.1, “Tecnologías sustentables”.

Aunado a lo anterior, se puede entender una “Ciudad sustentable” como la zona urbana que busca en todo momento la aplicación y la práctica de propósitos sustentables en su desarrollo (ver Tabla T.4.1), de manera coherente con su realidad, trabajando en común unidad todos los sectores (siendo para el caso de las sociedades mexicanas: el sector Público, el sector Privado, y el sector Social) y los actores posibles que conforman su sociedad (Tirado Nava, 2000³⁹).

Tabla T.4.1

Características de una Ciudad sustentable

- * La Ciudad con una administración y planeación urbana adecuada, la cual promueva el adecuado funcionamiento de los elementos que la componen anticipándose a las necesidades de la población, diseñando su crecimiento y consolidación de forma inteligente.
 - * La Ciudad con un marco normativo coherente entre sí, conteniendo políticas, códigos, leyes, reglamentos y disposiciones actualizadas que permitan atender satisfactoriamente las necesidades sociales de la población.
 - * La Ciudad que promueve la conservación, el mejoramiento, y la calidad del medio ambiente de la región en donde se ubica, respetando las condiciones geográficas existentes, impactando en el menor grado posible los ecosistemas, la biodiversidad y las características climatológicas predominantes en la región.
 - * La Ciudad que asegura la disponibilidad y permanencia de los recursos naturales utilizados en el proceso de crecimiento y consolidación de la misma, además de asegurar la disponibilidad y abastecimiento de energéticos para la generación de energía de acuerdo a los sistemas de producción y actividades existentes.
 - * La Ciudad que promueve y practica en todos sus niveles y sectores el uso eficiente de energía, promoviendo además, la utilización de energías renovables favoreciendo de esta manera la diversidad energética, como la aplicación de tecnologías sustentables para la generación y distribución de energías limpias.
 - * La Ciudad que promueve políticas y ejecuta planes de acción a favor de la prevención de la contaminación, buscando la mitigación de emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente de gases de efecto invernadero.
 - * La Ciudad que promueve políticas y ejecuta planes de acción a favor de un uso eficiente del agua, que realiza el tratamiento de aguas residuales, el reciclaje de aguas tratadas, y el aprovechamiento de aguas pluviales.
 - * La Ciudad con una administración eficiente de los desechos generados por los sistemas de producción y actividades existentes, promoviendo la cultura de reciclaje y el adecuado destino de desechos peligrosos.
 - * La Ciudad que promueve la transformación de los usos y costumbres de la población hacia una cultura sustentable como forma de vida.
 - * La Ciudad que ejerce los beneficios del Desarrollo sustentable, conservando y mejorando la calidad de vida de la población.
- Entre otras características más.

Fuente: CCA (2000) *Ciudad de México, Ciudad Solar Sustentable*, ISES Millenium Solar Forum, México, CCA.

El cuarto capítulo presenta una serie de conceptos y soluciones que se han venido practicando en los últimos tiempos en distintos asentamientos humanos del planeta, los cuales han alcanzado resultados alentadores, beneficiando las condiciones de vida de sus poblaciones (económicas y sociales), repercutiendo en una mejor calidad de vida, y en la conservación y el mejoramiento del medio ambiente regional. El cuarto capítulo presenta además, de forma principal, una serie de propuestas, divididas en dos marcos específicos, las cuales dan contestación a los objetivos del proyecto de investigación, siendo estas, el resultado y la culminación de los trabajos realizados en los capítulos anteriores.

4.1 Desarrollo sustentable

El continuo crecimiento de la población mundial; el crecimiento de las economías; el crecimiento de las actividades industriales, entre otros factores más, han ocasionado que la interacción del desarrollo humano con el medio ambiente no sea la adecuada, ni la recomendable, volviéndose a principios del siglo XXI, en el ámbito global, en un problema de orden prioritario y de permanente atención. El desarrollo sustentable se ha convertido en la actualidad, en un concepto básico y en una solución viable para cualquier asentamiento humano (principalmente las zonas urbanas) que pretenda atender, enfrentar y solucionar de una manera más adecuada las necesidades contemporáneas y futuras de sus sociedades.

Este concepto está transformando los usos y costumbres realizados por el hombre desde hace varios siglos (en particular en los dos últimos siglos), entendiendo, planeando, gestionando, administrando y practicando de forma diferente el desarrollo humano, promoviendo el progreso de las sociedades buscando consolidar el desarrollo económico y social de las poblaciones, sin transgredir, drásticamente e intencionalmente en el medio ambiente, y en la salud y la productividad de la población.

Se puede entender de esta manera el desarrollo sustentable como el proceso evaluable, altamente planeado, a través de la aplicación de criterios, estrategias, y planes de acción de carácter ambiental, económico, social y urbano, de forma inteligente y coherente acorde con su realidad, fundamentando la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de vida de las generaciones futuras.

Capítulo 4

Propuestas del proyecto de investigación

mecanismos, la adecuada ventilación e iluminación diurna (natural y artificial) de los espacios interiores de las edificaciones, especialmente de las edificaciones habitacionales, como los sistemas, aparatos o equipos aplicados en las edificaciones para hacer un uso eficiente de energía, buscando principalmente el ahorro de energía eléctrica.

- * *Por último. Es indispensable y necesario proponer para la ZMCM, la homologación de las normatividades de construcción, específicamente de la reglamentación de construcción (incluyendo sus respectivas normas técnicas complementarias), disponiéndose de esta forma un solo Reglamento de Construcciones, tanto para las Delegaciones ubicadas en el Distrito Federal, como para los Municipios del Estado de México. Buscando además, la homologación de los criterios y procedimientos administrativos por parte de las dependencias competentes, tanto para la gestión, como para la tramitación de los permisos correspondientes requeridos para construir en la región, promoviendo de esta manera distintos beneficios: una mejor eficiencia en los servicios prestados a la sociedad por parte de las autoridades correspondientes; y la simplificación administrativa, apoyando de esta manera los esfuerzos realizados por parte del sector público para disminuir y erradicar en el menor tiempo posible actos de corrupción, carcoma de las sociedades mexicanas.*

En cuanto a las Normas Oficiales Mexicanas.

- * *Cualquier Norma Oficial Mexicana de reciente creación que influya desde el orden federal el ramo de la construcción en nuestro país, debe promover desde sus orígenes la interacción y el trabajo interdisciplinario entre los distintos sectores que caracterizan las actuales sociedades mexicanas; con el fin de obtener resultados congruentes con la realidad, integrándose y complementándose de forma eficiente y adecuada con las normatividades existentes en los diferentes sectores del orden federal, y con las normatividades existentes en los diferentes sectores observados a nivel estatal en el país. Esto con el objeto de lograr un marco normativo integral, coherente entre sí, el cual funcione de forma conjunta en el menor tiempo posible para consolidar los esfuerzos hacia un desarrollo con propósitos sustentables en la ZMCM y en el país.*

ahorro de energía eléctrica), y tecnologías sustentables para la utilización de energías renovables en las edificaciones, particularmente edificaciones habitacionales, las cuales se distinguen en mayor número en la ZMCM, dejando de promover de esta manera amplios beneficios energéticos, económicos y ambientales para la región.

Respecto a la forma y contenido del RCDF vigente y sus NTC.

- * *Durante el transcurso del análisis del RCDF vigente y sus NTC se pudo comprobar la dificultad para interpretar correctamente sus disposiciones, lo anterior debido a la ambigüedad en la que se encuentran redactadas dichas disposiciones y a la complejidad de su estructuración. Pareciera ser que estos documentos se inclinan más en atender una imagen legal, que en ser documentos técnicos de fácil interpretación y comprensión para su aplicación. Es necesario que estas normatividades se conviertan en verdaderas herramientas técnicas, confiables para el uso de los profesionistas del ramo del diseño arquitectónico y de la construcción, como de cualquier persona que desee construir cualquier tipo de edificación en la región, en particular, espacios habitacionales.*
- * *Se pudo distinguir además, que la totalidad de las normatividades de construcción vigentes en la región se aplican exclusivamente para la etapa de planeación de las edificaciones. Observando dicha situación, es necesario comentar la necesidad de evolucionar los conceptos practicados y entender a las edificaciones no como “entes inertes”, sino como elementos que impactan en distintos grados y tiempos, la zona e infraestructura urbana donde se ubican, además de la población dispuesta en el lugar y su entorno inmediato.*

De esta manera, las normatividades de construcción y las autoridades competentes del Desarrollo Urbano en la ZMCM, deben ampliar sus objetivos y visiones, influyendo no solamente la etapa de planeación de las edificaciones, sino también, influyendo la etapa de construcción de las edificaciones, corroborando la aplicación de las disposiciones vigentes estipuladas en las normatividades de construcción, en el contexto real (edificaciones construida en obra nueva, ampliaciones y/o remodelaciones), verificando de manera principal, por medio de distintos

la región, buscando de esta manera promover el adecuado crecimiento, la consolidación y el buen funcionamiento de los elementos que caracterizan la amplia zona urbana, empezándose a dar de esta manera, fundamentos sólidos para el desarrollo de la región, tanto del Distrito Federal, como de los Municipios conurbados del Estado de México.

- * Caso contrario se observa en las normatividades vigentes encargadas de la reglamentación de construcción en la región, caso particular del RCDF vigente y sus NTC, encontrándose sus disposiciones limitadas en aspectos de gran relevancia, repercutiendo directamente en la planeación, en el diseño y en la construcción de las edificaciones, contemplándose actualmente en la región un número considerable de edificaciones con espacios interiores inconfortables para la percepción humana, prácticamente inhabitables, observándose esta problemática principalmente en las viviendas de interés social construidas en las últimas tres décadas en la ZMCM. Esta situación ha impactado negativamente la calidad de vida de la población repercutiendo en la salud y en la productividad de los mismos.*
- * Otro aspecto importante de mencionar es la notable limitación del RCDF vigente y sus NTC respecto al uso eficiente de energía en las edificaciones, siendo un factor indirecto en los altos consumos de energía que se registran en la región, principalmente de energía eléctrica y de combustibles fósiles utilizados para generar dicha energía. Lo anterior se debe principalmente a la necesidad de climatizar artificialmente los espacios interiores de un sin número de edificaciones que permiten indiscriminadamente la penetración de la radiación solar a dichos espacios (de forma directa por las áreas de iluminación natural, y de forma indirecta por la transferencia de calor a través de las envolventes de las edificaciones), como también, por la necesidad de iluminar artificialmente dichos espacios desde tempranas horas del día, supliendo en lo posible la deficiente iluminación natural de estos espacios, ocasionando de esta manera problemas de índole económicos, energéticos y sociales, tanto para el sector público, como para la población de la ZMCM.*
- * Es también importante hacer notar la nula atención por parte de las disposiciones del RCDF vigente y en sus NTC respecto a la aplicación de tecnologías para el ahorro de energía (en particular, el*

3.9 Estado de las normatividades de construcción vigentes en la ZMCM

A lo largo de este capítulo y de acuerdo con las experiencias adquiridas en el análisis, descripción e interpretación del marco normativo de construcción vigente en la ZMCM, se pudo distinguir y comprobar el estado en el que se encuentra actualmente dichas normatividades, resultando encontrarse estas seriamente **limitadas** en cuanto a los temas de interés del proyecto de investigación (ventilación natural, iluminación natural, dispositivos de control solar y uso eficiente de energía), siendo el caso del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente -aún con la actualización y la reestructuración realizada a este reglamento en el último año- y sus Normas Técnicas Complementarias. Con base en lo anterior se puede inferir en lo siguiente:

En cuanto a las autoridades competentes del Desarrollo Urbano y la construcción en la región.

- * *Durante el proceso del trabajo de investigación realizado en este capítulo se pudieron observar grandes limitantes por parte de las autoridades encargadas del Desarrollo Urbano y la construcción en la ZMCM; desde su estructura orgánica, hasta sus recursos materiales y sus recursos humanos, teniendo estos últimos, por lo general, capacidades limitadas, observándose esta situación principalmente en los Municipios conurbados del Estado de México. Esto ha venido provocando una problemática particular en los últimos años debido a la ineficiencia de estas dependencias municipales para atender adecuadamente al sector privado y al sector social de la región. Es importante comentar qué, la mayor dinámica de construcción en la región, hablando en cuanto a edificaciones habitacionales (en todos sus rangos de nivel), se está dando en dichas entidades.*

Respecto a las normatividades de construcción vigentes en la región.

- * *Las normatividades vigentes encargadas del ordenamiento territorial en la ZMCM (Leyes de Desarrollo Urbano y Normas de Ordenación), se distinguen por atender en lo posible los actuales requerimientos sociales de la población, observándose un gran esfuerzo por parte de las autoridades competentes para administrar y planificar los usos y potenciales del suelo dispuesto en*

Además de la NOMEE 008 existen una serie NOMEE las cuales por su enfoque y contenido inciden de manera indirecta en las edificaciones habitacionales, siendo el caso de la NOMEE 015 (Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos, Limites, métodos de prueba y etiquetado), y la NOMEE 017 (Eficiencia de lámparas fluorescentes compactas, Limites y métodos de prueba).

Actualmente se encuentra en proceso de elaboración, reprogramación según la CONAE, la NOMEE 020, norma similar a la NOMEE 008 con la diferencia de que esta se propone para envolventes de edificios con usos habitacionales. Dicha norma, la 020, se contempla en un proceso largo de elaboración debido, entre otras circunstancias, a las experiencias vividas por su antecesora, principalmente en su aplicación al contexto real en las contemporáneas sociedades mexicanas dispuestas a lo largo de todo el país.

En el sentido de ahorro de energía en el país, es importante comentar lo esfuerzos realizados por diversas instituciones públicas (la CONAE, el FIDE, la CFE, LFC y PEMEX) en los últimos años, pudiendo destacar la instrumentación y aplicación a nivel nacional de distintos programas y acciones que han impactado de manera satisfactoria distintos sectores (SE, 2002³⁸), generándose ahorros aceptables de energía. Entre estos podemos nombrar:

- * El Horario de Verano;
- * El Programa para el Ahorro de Energía en Iluminación Doméstica (ILUMEX);
- * El Programa de Ahorro de Energía en Inmuebles de la Administración Pública Federal;
- * La Campaña de Ahorro de Energía de Petróleos Mexicanos;
- * El Programa Sello FIDE, entre otros más.

Tabla T.3.16

Ahorros estimados de energía NOMEÉ eléctricas

Unidades GWh, Cantidades acumuladas

Norma	2003	2006	Promedio anual
NOMEÉ 008 Envolventes edificios comerciales	93	254	50.80
NOMEÉ 011 Acondicionadores tipo central	139	241	26.77
NOMEÉ 015 Refrigeradores electrodomésticos	3510	5584	465.33
NOMEÉ 017 Lámparas fluorescentes	51	138	15.33
NOMEÉ 021 Acondicionador tipo cuarto	1210	1923	160.25
NOMEÉ 022 Refrigeración comercial	328	926	185.20

Fuente: CONAE (2004) *Estudio costo beneficio*, México, CONAE.

Tabla T.3.16

Ahorros estimados de potencia NOMEÉ eléctricas

Unidades MW, Cantidades acumuladas

Norma	2003	2006	Promedio anual
NOMEÉ 008 Envolventes edificios comerciales	23	62	12.40
NOMEÉ 011 Acondicionadores tipo central	18	33	3.66
NOMEÉ 015 Refrigeradores electrodomésticos	715	1144	95.33
NOMEÉ 017 Lámparas fluorescentes	3	4	0.44
NOMEÉ 021 Acondicionador tipo cuarto	152	277	23.08
NOMEÉ 022 Refrigeración comercial	39	111	22.20

Fuente: CONAE (2004) *Estudio costo beneficio*, México, CONAE.

recomendando además en su contenido consultar la NOM-008-SCFI-1993 y la NOM-018-ENER-1997 para la correcta aplicación de la misma.

La NOMEE 008 es sin duda alguna una norma sin precedentes en el país, debiéndose considerar como la primera norma de eficiencia energética estipulada en México para edificaciones comerciales, impuesta desde el sector energético, hacia el ramo del diseño arquitectónico y la construcción.

Lamentablemente la NOMEE 008 se encuentra limitada, tanto en su forma, como en su contenido, observándose como una seria limitante, la mínima relación e interacción de esta NOMEE con normatividades de construcción regionales (Reglamentos de construcción) y normatividades ambientales, tanto federales, como estatales y municipales.

Se puede distinguir también en el contexto real, una enorme problemática para interpretar la norma, especialmente por los actores del ramo de la construcción en el país, tanto del sector público, como del sector privado, además del público en general, quedando inoperante dicha norma en un sin fin de casos, impactando drásticamente los objetivos por la cual fue creada. Aunque la NOMEE 008 se redacta y ordena de la mejor manera posible, es difícil su comprensión, provocando entre otras cuestiones, graves confusiones en la gestión y tramitación de los permisos de construcción correspondientes para edificaciones comerciales. Se puede percibir además el malestar por parte de los profesionistas del diseño arquitectónico (la mayor parte de los profesionistas que conocen algo de la norma), considerando a esta norma como una limitante en cuanto a la creatividad para resolver y componer las envolventes de las edificaciones comerciales.

Según datos estimados de la CONAE, la NOMEE 008 ha contribuido modestamente con el ahorro de energía en el país. Hasta el año 2003 se estima que dicha norma produjo un ahorro de energía eléctrica de 93 Gwh (cantidad acumulada en dos años), proyectando la CONAE que para el año 2006 se triplicará dicha cantidad. Respecto al ahorro de potencia la NOMEE 008 registró un ahorro de 23 MW, estimando la CONAE que para el año 2006 esta cantidad también se triplicará (ver Tablas T.3.16 y T.3.17).

3.8.1 Normas Oficiales de Eficiencia Energética

La CONAE a la fecha, ha publicado 18 Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOMEE) obligatorias en el territorio nacional para productos e instalaciones cualesquiera que sea su campo de acción. Dentro de estas normas se encuentra la NOMEE 008, siendo esta la primera norma de eficiencia energética de aplicación directa a edificaciones en el país, aplicándose específicamente en la primera etapa del ciclo de vida de las edificaciones, la etapa de planeación.

El 25 de abril del 2001 entró en vigor esta NOMEE publicándose en el Diario Oficial de la Federación con el nombre de “Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales”, cuya finalidad principal es la preservación y uso racional de los recursos energéticos a través de la evaluación de la propuesta de las envolventes de las edificaciones con usos comerciales quedando excluidas las edificaciones habitacionales e industriales.

Esta Norma, fue elaborada bajo la coordinación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Prevención y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas y con la colaboración de distintos organismos y empresas, entre otros: el FIDE, el IMP, Luz y Fuerza del Centro, el PUE, la desaparecida Secretaría de Comercio y Fomento Industria, hoy Secretaría de Economía, y Vitro Vidrio Plano de México.

La normalización para la eficiencia energética en edificios representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de edificios. En nuestro país, el mayor consumo de energía en las edificaciones es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país. La ganancia por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se requiere lograr con el diseño adecuado de la envolvente de las edificaciones (NOM-008-ENER-2001³⁷).

La NOMEE 008 contempla en su contenido referencias, definiciones; métodos de prueba (cálculo del presupuesto energético); ganancia de calor, cálculos de ganancia de calor, coeficiente global de transferencia de calor, orientación; muestreo, informe de resultados; apéndices normativos e informativos,

Dicho Consejo se constituyó con la misión de abocarse, bajo la óptica de un mercado de libre competencia, a la promoción y fortalecimiento de la utilización de las energías renovables en nuestro país, sentando las bases para una adecuada política gubernamental en este sentido. Dentro de sus objetivos están el analizar proyectos para la implementación de tecnologías que utilicen energías renovables y emitir recomendaciones para orientar los esfuerzos necesarios para su ejecución, basándose en su labor de identificación de oportunidades, mecanismos, condiciones y fuentes de financiamiento relacionadas con las energías renovables. Promover la capacitación y formación de recursos humanos especializados en los sistemas de aplicación de las energías renovables, e identificar y canalizar apoyos para el campo de la investigación aplicada al fortalecimiento del mercado y la aplicación masiva de las energías renovables.

En cuestiones de normatividad, la CONAE ha experimentado en los últimos años distintas experiencias. La normalización para la eficiencia energética de productos y de sistemas con consumos importantes de energía ha sido, en México y en las diversas partes del planeta, una medida pública de alta rentabilidad social, la cual ha repercutido entre otras tantas situaciones en la disminución de los costos de operación para los usuarios de energía, y para el país, en la reducción de sus necesidades de inversión en nueva infraestructura para la generación y distribución de energía.

A la fecha se han puesto en vigor más de quince NOMEE. Bajo esta perspectiva, las actividades de la CONAE se orientan principalmente a mantener actualizadas las normas vigentes de acuerdo al desarrollo tecnológico y atender las necesidades de nuevas normas, y a dar apoyo a los procesos de certificación y verificación con el objeto de lograr la cabal aplicación de las mismas. De esta manera, las principales líneas de acción en cuanto a normalización se refiere son:

- * Identificar y promover la implantación de nuevas Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energéticas.
- * Promover la integración de normas aplicables a inmuebles en reglamentos de construcción estatales y municipales.

Bajo esta perspectiva, y considerando que en la presente administración federal se establecerán nuevas reglas para la integración de capacidades de generación de electricidad a la red eléctrica nacional por parte del sector privado, la CONAE concentra sus actividades en el diseño de políticas de fomento y de promoción de la cogeneración de energía eléctrica en nuestro país.

Respecto al programa de energías renovables la CONAE considera qué, con el aprovechamiento de las energías renovables se obtiene un conjunto significativo de beneficios para la sociedad. Por otra parte, el aprovechamiento del gran potencial que existe en el país de este tipo de energías traerá entre otros resultados: la diversificación de la oferta energética, la mitigación de impactos negativos en el medio ambiente, y el aprovechamiento de una base tecnológica nacional que ha venido operando y desarrollándose a lo largo de los últimos 25 años. Igualmente, las energías renovables juegan un papel primordial para el desarrollo de comunidades separadas de las zonas urbanas en nuestro país.

En la actualidad la CONAE se aboca en el impulso del desarrollo tecnológico nacional en la materia, en integrar elementos de sustento con políticas y mecanismos de promoción de estas tecnologías, en apoyar el diseño e implantación de programas que faciliten la adquisición de dichos equipos y sistemas, además de informar a la población en general de los beneficios individuales y colectivos del aprovechamiento de energías renovables. Estas acciones deben multiplicarse y desarrollarse en conjunto, coordinándose principalmente con las Secretarías de Energía; Medio Ambiente, Recursos Naturales, y de Economía. Asimismo, es fundamental el trabajo coordinado con distintos actores de los distintos sectores observados en el país, entre otros, con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), además de los Gobiernos estatales y municipales.

Uno de los resultados de los trabajos realizados en conjunto para el aprovechamiento y utilización de energías renovables en el país ha sido la creación y constitución del Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables en México (COFER), esfuerzo realizado por el sector gubernamental a través de la CONAE y de la sociedad civil a través de la Asociación Nacional de Energía Solar.

En congruencia con estos elementos de dirección, y con base al conjunto de programas y proyectos que en los últimos años (más de una década) se han venido desarrollando y realizando en México, la CONAE ha establecido once líneas estratégicas de acción en las cuales se basa su programa de trabajo. Entre estas líneas de acción se distinguen las siguientes:

- * Continuar y reforzar la normalización para la eficiencia energética en equipos y sistemas consumidores de energía que se fabriquen y/o comercialicen en el país.
- * Continuar con el diseño y operación de programas para el ahorro de energía y aprovechamiento de las energías renovables dentro de los sectores público, privado y social en el país.
- * Fomentar y apoyar a gobiernos estatales y municipales en el desarrollo de capacidades institucionales propias para el desarrollo de programas y proyectos orientados a la eficiencia energética y al aprovechamiento de energías renovables.
- * Profundizar y ampliar las acciones coordinadas para el fomento de la cultura del cuidado de la energía entre la población en general.

Respecto a los programas que la CONAE ha venido desarrollando los últimos tiempos sobresalen dos que en la actualidad son temas de gran relevancia y discrepancia en el país, estos son: la cogeneración de energía eléctrica y la utilización y desarrollo de energías renovables.

La cogeneración representa una oportunidad para la modernización de la planta industrial, así como una alternativa viable para satisfacer las necesidades energéticas de los usuarios con una mayor rentabilidad, confiabilidad y calidad de la energía eléctrica. En 1995, la CONAE analizó el potencial nacional de cogeneración, el cual se ubicó entre 7,500 y 14,000MW, dependiendo del tipo de esquema de cogeneración empleado. Cerca del 70.0% de esta capacidad se dispone del sector industrial, un 20.0% de instalaciones PEMEX Petroquímica, y el restante 10.0% del sector comercial. Si bien la cogeneración es permitida en nuestro país desde 1992, existen aún grandes limitaciones legales.

3.8 Comisión Nacional para el Ahorro de Energía

Además de las normatividades de construcción regionales presentadas en los capítulos anteriores, existen una serie de normatividades de orden federal que influyen en la ZMCM, y aplican para las edificaciones comerciales. Estas normatividades vigentes se les distingue con el nombre de “Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética” (NOMEE), las cuales, conforme a los objetivos de este capítulo se analizaron de manera breve.

Las NOMEE proceden de un Órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, el cual goza de autonomía técnica y operativa. Este Órgano se identifica dentro del contexto nacional e internacional como la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

Dicha Comisión se creó con el objetivo de diseñar, promover y fomentar lineamientos y acciones en materia de ahorro y uso eficiente de energía, y en materia para el aprovechamiento de energías renovables en el país, además de brindar asistencia técnica en la materia a los sectores público, privado y social. De esta manera la CONAE, de acuerdo al decreto por la cual se creó, tiene entre otras facultades:

- * Expedir disposiciones administrativas en materia de ahorro y uso eficiente y racional de energía, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
- * Fomentar la eficiencia en el uso de energía mediante acciones coordinadas con las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y con los gobiernos estatales y municipales, a través de acciones concertadas también con los sectores social y privado del país.
- * Preparar los programas nacionales en materia de ahorro y uso eficiente de energía y el fomento del aprovechamiento de energías renovables, someterlos a consideración y, en su caso, autorización de la Secretaría de Energía.
- * Promover y apoyar la investigación científica y tecnológica en materia de ahorro y uso eficiente de energía, así como del aprovechamiento de energías renovables.

3.7.2 Observaciones hacia el RCDF vigente y sus NTC respecto al uso eficiente de energía

Es de gran importancia actualizar y ampliar las disposiciones contempladas en el RCDF vigente y sus NTC, incorporando en estas normatividades, el uso eficiente de energía en las edificaciones, dando un principal énfasis en el ahorro de energía eléctrica en la etapa de operación de las edificaciones, primordialmente en las edificaciones habitacionales y comerciales (edificios para oficinas), edificaciones que se observan en mayor número en la región, tanto en el Distrito Federal, como en los Municipios conurbados del Estado de México.

Con base en lo anterior, el RCDF vigente debe estipular la utilización de elementos (equipos, aparatos y sistemas) que promuevan el ahorro de energía eléctrica, particularmente en los sistemas de iluminación artificial de las edificaciones habitacionales de interés medio y alto, y en las edificaciones comerciales (edificios para oficinas). En el mismo sentido, las NTC deberán disponer que tipo de elementos utilizar para dichos propósitos, aplicándose estas disposiciones desde la planeación de las edificaciones.

El RCDF vigente debe contemplar también, en el corto plazo, teniendo el ambiente adecuado, la utilización obligatoria de tecnologías sustentables para el calentamiento de agua en edificaciones habitacionales y comerciales (edificios para oficinas), promoviendo de esta manera, indirectamente, la prevención de la contaminación al no utilizar combustibles fósiles para el calentamiento de agua; pudiéndose contemplar en el mediano plazo la utilización de tecnologías sustentables para la generación de energía eléctrica, incorporando en el RCDF la utilización de sistemas fotovoltaicos para las edificaciones habitacionales y comerciales (edificios para oficinas), lo anterior de acuerdo con los avances de las políticas y reformas energéticas en el país, y a la estabilización en el costo beneficio de estas tecnologías sustentables.

Por su parte, las NTC tendrán una función principal disponiendo de la mayor información técnica posible para asegurar la mejor eficiencia posible de los calentadores solares planos, dicha información será desde las dimensiones necesarias, hasta la ubicación de los calentadores. Lo anterior de acuerdo con los requerimientos particulares de cada edificación, tanto habitacional, como comercial (edificios para oficinas), pudiendo referirse además a otro tipos de normas (Normas Oficiales de Eficiencia Energética).

2010, podrá utilizarse de forma masiva en asentamientos humanos de países desarrollados, al haber logrado estabilizar su costo beneficio, pudiéndose aplicarse de esta manera como sistemas autónomos de generación de energía eléctrica en edificaciones habitacionales asentadas en zonas urbanas. En nuestro país es necesario tener un escenario viable para la aplicación de este tipo de tecnología sustentable en el futuro próximo, trabajando arduamente en la consolidación de políticas y estrategias tales como la cogeneración de energía eléctrica, y en la realización de las reformas energéticas necesarias indispensables para el desarrollo de la nación y de las distintas sociedades mexicanas.

Los sistemas fotovoltaicos se han utilizado en México en proyectos pilotos y proyectos aislados realizados por instituciones gubernamentales (Comisión Federal de Electricidad), utilizándose ésta tecnología en bombeo de aguas; en iluminación doméstica rural, donde las líneas de distribución de energía eléctrica convencional no pueden llegar, principalmente por cuestiones económicas y técnicas; en telefonía rural; en repetidoras de microondas; en alumbrado público, así como en otras más. La capacidad instalada en México en el 2002, pasó de 14.3 a 14.4KW, habiendo generado 0.0285 PJ durante dicho año, 1.4% más que el año 2001 (SE, 2003³⁵).

Un aspecto de gran importancia y relevancia que otorgan las tecnologías sustentables, son los grandes beneficios ambientales otorgados al planeta, por ende al género humano, al no producir emisiones contaminantes a la atmósfera a la hora de operar y generar energía. De esta manera, las llamadas tecnologías sustentables, tienen en su haber, entre otras cualidades, el no emitir gases de efecto invernadero al no utilizar energéticos convencionales (combustibles fósiles) para funcionar.

tipo de calentadores, promoviendo de esta forma los mejores resultados posibles a la hora de su aplicación en el contexto real, fundamentando de esta manera, bases sólidas para el desarrollo de este tipo de tecnología, en beneficio de las sociedades de nuestro país.

En relación con lo anterior, es además factible la aplicación de disposiciones en el RCDF vigente y sus NTC que estipulen la utilización de calentadores solares planos para el calentamiento de agua en edificaciones habitacionales a construirse en la región. Cabe notar el ejemplo del Estado de Israel, que desde hace aproximadamente cincuenta años utiliza tecnologías sustentables para el calentamiento de agua en edificaciones urbanas, disponiéndose desde el año de 1980, en sus normatividades de construcción, la obligación de disponer y utilizar calentadores solares planos para el calentamiento de agua en edificaciones habitacionales nuevas.

Además de los calentadores solares planos, existen otros tipos de tecnologías sustentables que han surgido y se han aplicado en distintas sociedades del contexto global, siendo el caso, entre otros, de los sistemas fotovoltaicos y los aéreo generadores, los cuales utilizan energías renovables (energía solar y energía eólica) para generar energía eléctrica en módicas cantidades, esto en comparación con las actuales plantas generadoras de energía eléctrica convencionales (hidroeléctricas, termoeléctricas, ciclo combinado, núcleo eléctricas, etc.).

A nivel mundial, los sistemas fotovoltaicos se encuentran en un proceso de consolidación, registrándose aún altos costos de generación de energía en comparación con los costos de generación de energía eléctrica por sistemas convencionales, haciendo notar que dichos costos han disminuido en las últimas dos décadas, más del 2,000.0%, estimándose que para los próximos diez años, los sistemas fotovoltaicos alcanzarán y rebasarán los costos de generación de energía eléctrica convencional. Los principales desarrolladores de éste tipo de tecnología sustentable son los países más avanzados en cuestiones tecnológicas, siendo el caso de empresas privadas de Estados Unidos de América, Alemania, Japón, entre otros más.

Según las proyecciones estimadas por fabricantes a nivel mundial, este tipo de tecnología, para el año

Figura F.3.16**Reporte fotográfico, Fotografía 12 uso eficiente de energía**

El Hospital 20 de Noviembre, nosocomio distinguido dentro del sector público, ubicado en el sur de la ZMCM, experimentó a principios de la década de los noventa una remodelación particular transformándose este de manera íntegra (desde sus instalaciones, hasta su imagen urbana), presentándose como un icono de modernidad del sector salud, particularmente del ISSSTE, ante la sociedad a principios de siglo XXI, tratando de semejarse, con las respectivas proporciones, al "Centro Médico Siglo XXI" del IMSS.

Dentro de la remodelación de las instalaciones se aplicó el uso de calentadores solares planos para el calentamiento de agua, ubicándose a dichos calentadores en la losa de azotea del cuerpo poniente del Hospital, evitando los sombreados del mismo edificio y de los edificios adyacentes a este.

De acuerdo con los parámetros climatológicos predominantes en la ZMCM, a las condiciones sociales, económicas y de mercado existentes, este tipo de tecnología sustentable podría empezar a utilizarse de forma masiva en edificaciones habitacionales, pudiendo llegar a estimarse en un futuro cercano, su aplicación en edificaciones habitacionales nuevas a construirse en la región, supliendo gradualmente los sistemas tradicionales de calentamiento de agua existentes, calentadores de depósito o de paso los cuales utilizan leña o gas licuado de petróleo para generar energía calorífica.

En el año 2002 se colocaron en el país 50,911.0 metros cuadrados de calentadores solares planos, llegando a 498,615.0 metros cuadrados instalados (ver Figura F.3.16), cantidad similar a la registrada en Alemania en 1998. Estos sistemas se utilizaron de manera principal en el calentamiento de agua para albercas, y uso sanitario, generando en dicho año 2.4 PJ, 11.4% más que en el 2001³⁴.

En México existen grandes expectativas en cuanto a la utilización y consolidación de tecnologías sustentables para el calentamiento de agua, en particular los calentadores solares planos, ya que es uno de los principales países en el planeta que dispone de energía solar. Según datos de la CONAE, en cuanto a energía solar, nuestro país presenta una densidad promedio energética de 5.0KWh/m², cantidad superior a la registrada en distintos países del planeta. Se puede llegar a especular que nuestro país cuenta con mayores recursos de energía solar que de petróleo crudo, esto debido principalmente a la ubicación geográfica de México en el globo terráqueo y a los ángulos de incidencia de los rayos solares producidos por la fusión termonuclear realizada en el Sol.

Otro factor alentador para la consolidación de este tipo de tecnología sustentable en el país, son las actuales condiciones de la industria solar y las constantes investigaciones realizadas por profesionistas y especialistas mexicanos. Es importante puntualizar la necesidad de regular y normalizar en el menor tiempo posible, aspectos relacionados con los calentadores solares planos, siendo responsable directo de esto la CONAE, pudiendo estipular las características de dichos calentadores, desde los estándares de prueba y funcionamiento, hasta la eficiencia mínima de los mismos, y los elementos y materiales necesarios para su construcción y operación, buscando de esta forma el debido control de calidad de este

3.7.1 Tecnologías sustentables

Retomando nuevamente el primer capítulo del proyecto de investigación. La crisis energética de 1973 promovió en los países desarrollados la investigación científica y el desarrollo tecnológico en busca de alcanzar diversos objetivos de orden primordial. Uno de estos objetivos fue sin lugar a dudas la diversidad tecnológica, buscando de esta manera utilizar energéticos, distintos a los convencionales, por dos razones principales: dejar de depender exclusivamente de combustibles fósiles para generar energía, específicamente del petróleo crudo producido principalmente en el mundo por los países árabes – contrarios en la mayoría de casos a los planteamientos políticos y económicos de los países occidentales, en particular de los Estados Unidos de América-; y evolucionar hacia otro universo de energéticos, adelantándose de esta manera, al inminente agotamiento del petróleo en el contexto mundial, mencionando que las reservas mundiales estimadas de éste energético no rebasan en la actualidad, más de cuarenta años.

Después de tres décadas de intensa investigación, se han alcanzado estos objetivos de manera parcial, entendiendo que una evolución tecnológica y energética de éste nivel (similar a la revolución industrial, ó al uso de los hidrocarburos) tardará aproximadamente más de medio siglo en asimilarse y consolidarse en el ámbito global, siendo esto una situación obligada, tanto para las sociedades de los países desarrollados, como para las sociedades de los países en vías de desarrollo, comprendiendo que el petróleo y sus derivados, los principales energéticos utilizados en la historia de la humanidad para generar energía, dejarán de existir en un lapso corto de tiempo.

En nuestros días, una de las tecnologías sustentables más aceptadas en el ámbito global y nacional, por los resultados alcanzados (en aspectos sociales, económicos, energéticos y comerciales), son los llamados “calentadores o colectores solares planos”, los cuales utilizan a través de un esquema simple, la componente térmica de la radiación solar, utilizando el poder calórico de dicha radiación de forma directa o difusa con el fin de calentar el agua, teniendo estos un porcentaje promedio de eficiencia del 70.0%, llegando a calentar el agua hasta 75°C. Estos sistemas pueden mantener su eficacia en días nublados y horarios nocturnos utilizando respaldos de calentamiento diversos, en particular respaldos eléctricos.

Figura F.3.15

Lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía para iluminación artificial



Fuente: www.osram.com.mx/NP_Fluorescentes.htm

3.7 Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto al uso eficiente de energía

Se debe entender el adjetivo “eficiente” como el logro de hacer efectivo un propósito determinado alcanzando resultados satisfactorios. El concepto “uso eficiente de energía”, puede entenderse como la realización de las acciones necesarias para lograr usar efectivamente la energía al alcance de las sociedades, disponiéndose dentro de este concepto y como uno de los resultados principales, el ahorro en los consumos energéticos, siendo responsables directos todos los sectores y actores de las sociedades, tanto en el proceso de generación, como en el proceso de distribución y consumo final de la energía.

De acuerdo con el primer capítulo del proyecto de investigación, la energía debe ser considerada como una herramienta vital e indispensable para el desarrollo del país y de las distintas sociedades asentadas a lo largo del territorio nacional. Lamentablemente el RCDF vigente y sus NTC, no contemplan uno de los temas de mayor importancia para las sociedades contemporáneas en el país: el uso eficiente de energía en edificaciones, dando principal énfasis en el ahorro de energía eléctrica.

Los avances tecnológicos han logrado en la actualidad tener en el mercado una serie de equipos, aparatos y sistemas que funcionan utilizando cada vez menores cantidades de energía. Grandes avances se han venido presentado particularmente en la industria de la iluminación artificial, donde balastos electrónicos, luminarios y lámparas promueven menores consumos de energía eléctrica, dando cuantitativamente y cualitativamente mejores resultados (ver Figura F.3.15). Sensores de presencia, fotosensores y otros sistemas electrónicos son también parte de estos avances tecnológicos los cuales promueven el ahorro de energía eléctrica, utilizándola exclusivamente cuando se requiere.

Estos equipos, aparatos y sistemas ahorradores de energía continúan teniendo en la actualidad un mayor costo que sus similares convencionales, indicando como aspecto relevante, qué el costo beneficio de estas tecnologías registran mejores resultados que el de sus similares convencionales, repercutiendo no solamente en beneficios energéticos, sino también en beneficios económicos y de salud para la población que dispone de estos elementos.

Figura F.3.14

Reporte fotográfico, Fotografía 11 dispositivos de control solar

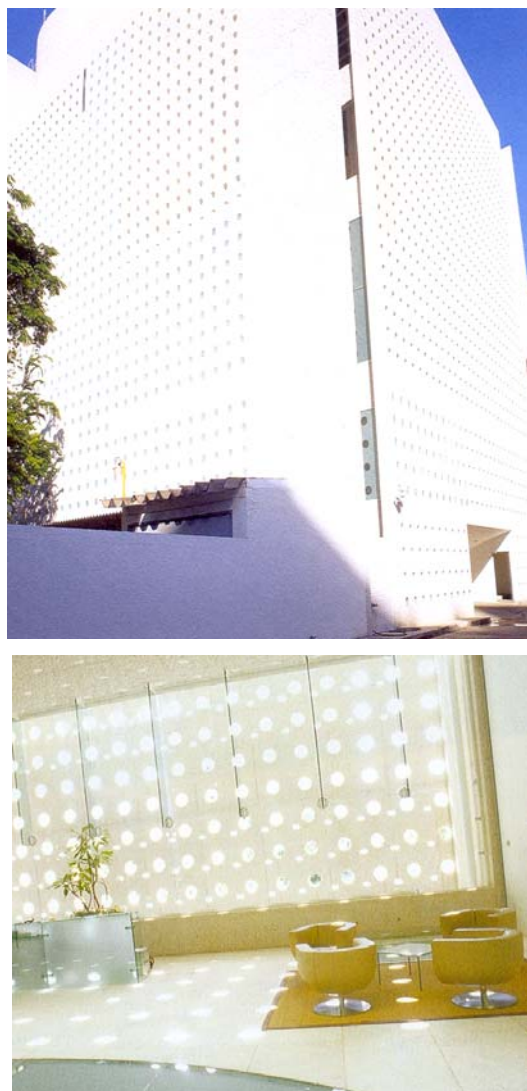
Una situación que se observa en la actualidad con mayor frecuencia en la ZMCM, es el mal uso de los dispositivos de control solar, principalmente en edificaciones comerciales (edificios para oficinas), los cuales son propuestos prácticamente como elementos “decorativos” para dar movimiento a las envolventes de las edificaciones.

Un ejemplo de esta situación es el observado en el edificio de la Secretaría de Energía ubicado en la esquina de Avenida de los Insurgentes y Eje 5 sur, en el Distrito Federal. Los elementos arquitectónicos propuestos como dispositivos de control solar se encuentran invertidos, siendo además idénticos en dos fachadas ubicadas con distinta orientación.

Los dispositivos que dan hacia el poniente permiten la penetración de la radiación solar por las tardes en las épocas de sobrecalentamiento (verano y primavera), mientras que los dispositivos que se ubican hacia el oriente se encuentran sombreados por el mismo edificio durante gran parte del día, particularmente en las horas más calurosas registradas en la región. De esta manera, los dispositivos de control solar ubicados en la fachada oriente están demás.

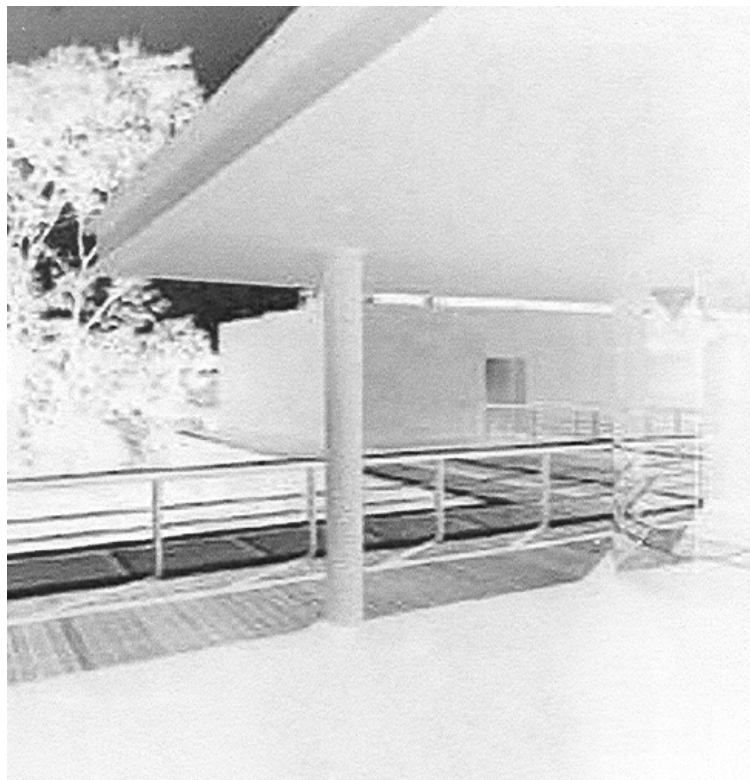
Figura F.3.13

Reporte fotográfico, Fotografía 10 dispositivos de control solar



Caso particular el edificio de oficinas diseñado por Francisco Serrano, ubicado en la Avenida Costera Miguel Alemán en la ciudad de Acapulco, Guerrero.

La envolvente del edificio es prácticamente un muro de control solar, cubriendo por completo las superficies acristaladas del edificio ubicadas hacia el sur y el poniente. El color del muro (con alto índice de reflectancia) refleja la luz de día hacia el interior del edificio a través de los pequeños orificios circulares, dándole unos efectos visuales de gran interés a los espacios interiores, permitiendo una adecuada iluminación natural en dichos espacios, evitando el sobrecalentamiento de los mismos.

Figura F.3.12**Reporte fotográfico, Fotografía 9 dispositivos de control solar**

Los dispositivos de control solar pueden funcionar como elementos arquitectónicos de gran interés estético para las edificaciones, tanto habitacionales, como comerciales.

Los volados y pergolados propuestos en esta casa habitación por López Baz y Calleja, cumplen dos funciones principales: técnicamente funcionar como dispositivo de control solar protegiendo las áreas de iluminación de la radiación solar, y formalmente, dar movimiento a las envolventes de la edificación.

Las superficies acristaladas pueden justificarse cumpliendo de esta manera con cuestiones estéticas y funcionales. Los colores de la figura se encuentran invertidos. Los colores claros distinguen los sombreados que generan los dispositivos, mientras los oscuros reflejan la radiación solar.

Figura F.3.11**Reporte fotográfico, Fotografía 8 dispositivos de control solar**

Estos edificios de departamentos construidos en la década de los sesenta, ubicados en Avenida de los Insurgentes sur, ejemplifican la eficiencia de los dispositivos de control solar para proteger las áreas de iluminación natural de la radiación solar.

Los remetimientos de la envolvente del edificio de la izquierda protegen las superficies acristaladas de la envolvente, mientras que la parte de la envolvente que se encuentra a paño con el frente del edificio registra penetración de radiación solar hacia los espacios interiores de los departamentos.

Los volados (balcones) existentes en el edificio de la derecha funcionan también como dispositivos de control solar, protegiendo eficazmente la fachada integral de cristal orientada hacia el poniente. Las áreas de iluminación natural que no se encuentran protegidas por los balcones registran penetración de radiación solar.

Estos ejemplos, aunque fortuitos, presentan los beneficios prácticos de los dispositivos de control solar, evitando de esta manera, el sobrecalentamiento de los espacios interiores por la penetración de la radiación solar, funcionando como sistemas pasivos de climatización.

Figura F.3.10

Reporte fotográfico, Fotografía 7 dispositivos de control solar

Como se ha presentando en subcapítulos anteriores, las viviendas de interés social son las edificaciones habitacionales que sufren de las peores condiciones (espaciales, térmicas, lumínicas, etc.), distinguiéndose en estas, en la mayoría de casos, espacios interiores prácticamente inhabitables.

Esta ejemplo gráfico presenta una constante en conjuntos habitacionales de interés social. Los ocupantes de las viviendas tienen la necesidad de controlar la penetración de la radiación solar que experimentan los espacios interiores de sus viviendas con el fin de evitar el sobrecalentamiento de estos, utilizando por lo general, vidrios “ahumados” o entintados.

Esta estrategia ayuda en poco la solución los problemas térmicos, complicando lamentablemente las condiciones lumínicas de los espacios interiores, llegando a disminuir este tipo de vidrio, desde un 18.0%, hasta un 47.0% (según datos de los fabricantes, Vidrio Plano de México), la penetración de luz de día hacia el interior de los espacios.

Se puede observar además el sombreado que da el volado de losa de azotea a la envolvente del edificio orientada hacia el poniente. Este sombreado evita la penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores protegiendo las áreas de iluminación natural, pudiendo utilizar dichas ventanas vidrio transparente, permitiendo la penetración de la luz de día hacia dichos espacios hasta un 89.0%.

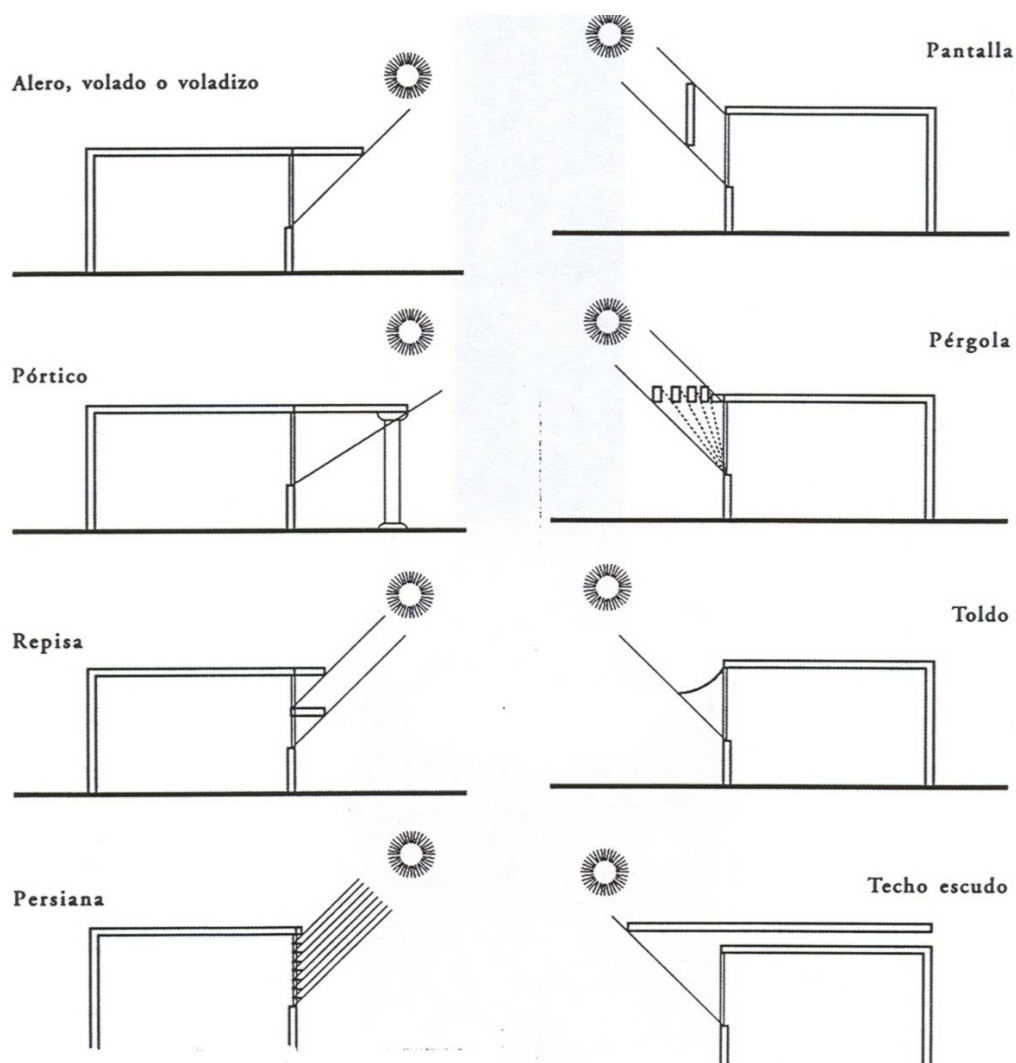
Los dispositivos de control solar deben en todo momento cumplir con su objetivo primordial: funcionar como un sistema pasivo de climatización para los espacios interiores de las edificaciones, logrando evitar la penetración de la radiación solar hacia estos espacios, principalmente en los días y en las horas más calurosas registradas en la región, percibiéndose esta situación en los meses contemplados en las épocas de primavera y verano, y en el horario vespertino, las horas siguientes después del medio día. Permitiendo además, la penetración de la radiación solar hacia el interior de los espacios cuando así sea conveniente, siendo el caso, según datos horarios de temperatura registrados en la ZMCM, por las mañanas de todos los días del año, y en temporada de invierno.

Los dispositivos de control solar deben también permitir de forma estricta la penetración de luz de día emitida por el sol, ya sea de manera directa (en épocas de frío) o indirecta (en épocas de calor), promoviendo de esta forma una adecuada iluminación natural para dichos espacios.

Se puede observar actualmente en el entorno urbano de la ZMCM una situación particular, la mínima, sino nula, utilización de dispositivos de control solar en edificaciones habitacionales (ver Figuras F.3.10 y Figura F.3.11) y, por lo general, la incorrecta aplicación de estos dispositivos en edificaciones comerciales, específicamente en edificios para oficinas ubicados en el Distrito Federal. Los dispositivos de control solar deben ser elementos arquitectónicos prácticos y funcionales, los cuales cumplan con los propósitos para los cuales fueron diseñados (ver Figuras F.3.12 y F.12.13), no elementos “decorativos” que dan en pocos casos, cualidades estéticas a las envolventes de las edificaciones.

La incorrecta aplicación de los dispositivos de control solar en las envolventes de las edificaciones, provoca situaciones inversas a la esencia de los mismos, causando serios problemas a los espacios interiores de las edificaciones, entre otros, el sobrecalentamiento de estos espacios por la penetración de la radiación solar, y una deficiente iluminación natural al obstruir el paso de la luz de día hacia dichos espacios. Lo anterior produce también, de forma lamentable, una mala referencia hacia la población que habita o labora en este tipo de edificaciones, considerando de forma errónea -por las experiencias vividas-, los dispositivos de control solar, calificándolos de esta manera como elementos arquitectónicos imprácticos e infuncionales (ver Figura F.3.14).

Figura F.3.9

Dispositivos de control solar

Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V., y Varios (2001) *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, 73. México, Ed. Limusa.

Los estudios de geometría solar realizados a las propuestas arquitectónicas en su etapa de planeación, darán como resultado los denominados dispositivos de control solar, elementos arquitectónicos que, como su nombre lo indica, controlan la penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores de las edificaciones, sombreando desde el exterior, las áreas de iluminación natural propuestas en las envolventes, principalmente en las temporadas de sobrecalentamiento. Los dispositivos de control solar deben diseñarse y aplicarse tomando en cuenta las orientaciones de las áreas de iluminación natural.

3.6.1 Observaciones hacia el RCDF vigente y sus NTC respecto s dispositivos de control solar

A diferencia de los subcapítulos anteriores, éste subcapítulo no presenta interpretación alguna debido a que no se observó ninguna disposición que contemple dispositivos de control solar como tales, tanto en el RCDF vigente, como en sus NTC.

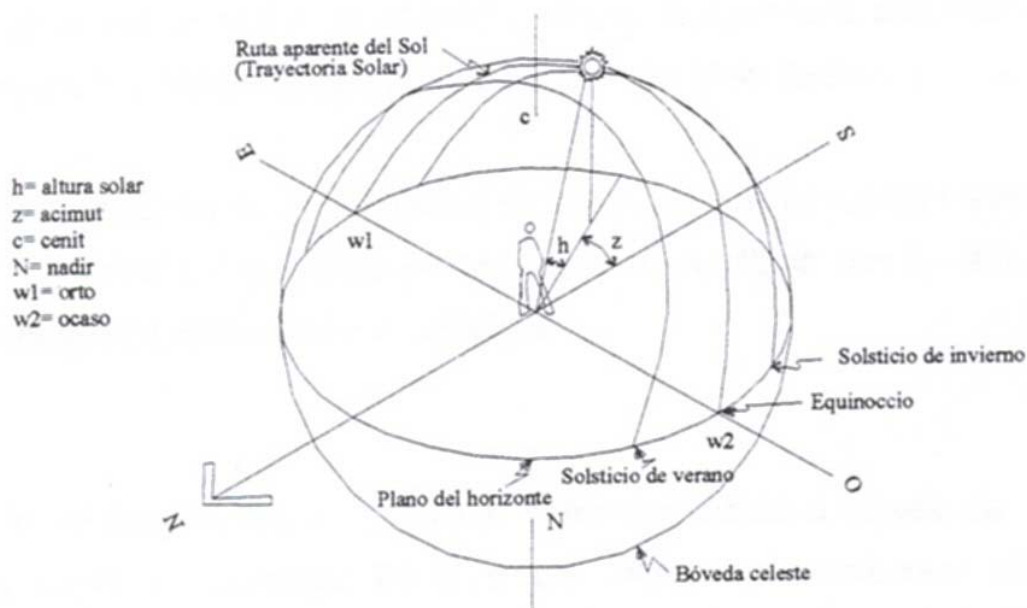
Con base en lo anterior, se puede inferir que es necesario incluir al RCDF vigente disposiciones que promuevan de forma explícita la aplicación de dispositivos de control solar en todo tipo de edificaciones, en particular, edificaciones habitacionales; teniendo como principal fin, el proteger de la radiación solar las áreas de iluminación natural dispuestas en las envolventes de las edificaciones, evitando de esta manera las excesivas ganancias térmicas de los espacios interiores por la indiscriminada penetración de radiación solar, especialmente en épocas de calor. Esto dará, entre otros resultados, la disminución en los consumos de energía eléctrica al desplazar de forma significativa los aparatos y los sistemas utilizados para climatizar artificialmente los espacios interiores de las edificaciones. Es importante comentar que estos dispositivos deben permitir la entrada de la radiación solar en épocas de bajo calentamiento, con el fin de calentar de forma natural dichos los espacios interiores de las edificaciones.

Las NTC deben ampliarse estipulando, entre otras cuestiones, las dimensiones y las especificaciones de los dispositivos de control solar viables a utilizar en cualquier edificación; desde las medidas adecuadas, hasta los materiales de construcción para dichos dispositivos. Los dispositivos de control solar podrán distinguirse desde la orientación misma de las envolventes de las edificaciones, hasta elementos arquitectónicos dispuestos de forma horizontal, vertical, combinados, entre otros más (ver Figura F.3.9).

estudios de geometría solar, los cuales deben tener como objetivo principal el distinguir el movimiento del sol por la bóveda celeste de la ZMCM, logrando conocer de esta manera los ángulos de incidencia de los rayos solares (ver Figura F.3.8) en la región, primordialmente los ángulos de incidencia de las fechas y horas más críticas registradas en la ZMCM, tanto calurosas, como frías. Estos estudios deben realizarse tomando en cuenta información principal: los días y las horas más críticas en la región desde el punto de vista térmico (días y horas más calurosas y más frías en la región), teniendo como referencia los datos horarios de temperatura presentados por el Servicio Meteorológico Nacional.

Figura F.3.8

Movimiento del sol por la bóveda celeste en la ZMCM



3.6 Disposiciones del RCDF y NTC respecto a dispositivos de control solar

El RCDF vigente y sus NTC **no** abordan de manera específica el tema de los dispositivos de control solar en las edificaciones. El Artículo 122, estipula la necesidad de realizar estudios de asoleamiento y reflexión especular para las edificaciones que propongan utilizar cristales y materiales reflejantes en sus fachadas. El artículo presenta de forma particular la necesidad de evitar deslumbramientos peligrosos hacia edificaciones vecinas y la carga térmica en espacios interiores de dichas edificaciones, las vecinas, a causa de la reflexión de la radiación solar de las envolventes acristaladas (ver Tabla T.3.13). Las NTC, en su literal E, Inciso II, contemplan de cierta manera los dispositivos de control solar en las edificaciones, aunque no se consideran como tales (ver Tabla T.3.14).

Tabla T.3.13

RCDF, Título quinto, Capítulo quinto, artículo 122

El empleo de vidrios espejo y otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores a 20 m² o que cubran más del 30 % de los paramentos de fachada se permitirá siempre y cuando se demuestre, mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará en ninguna época del año ni hora del día deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga térmica en edificaciones vecinas o vía pública.

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

Tabla T.3.14

RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal E, Inciso II

Artículo noveno transitorio, Literal E, Inciso II
 Los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo marquesinas, techumbres, pórticos o volados, se considerarán ventiladas e iluminadas naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo la equivalente a la altura de piso a techo de la pieza o local.

Fuente: IDAU (1998) *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, México, IDAU.

Retomando el subcapítulo anterior, el sobrecalentamiento de los espacios interiores de las edificaciones a causa de la penetración de la radiación solar a través de las áreas de iluminación natural, puede solucionarse de manera práctica y coherente al considerar en la etapa de planeación de las edificaciones,

Las disposiciones estipuladas en el RCDF vigente y en sus NTC deben actualizarse, complementarse y consolidarse entre sí con el fin de promover en el corto plazo soluciones prácticas para éste serio problema, el cual se ha convertido en la actualidad en un indicador negativo, tanto en el ámbito energético, como en aspectos productivos y de salud, impactando igual que otros problemas nombrados en éste capítulo la calidad de vida de la población de la ZMCM.

Dentro de las observaciones realizadas a las NTC, se puede considerar la necesidad de ampliar el listado estipulado en la literal F, inciso VI, agregando una mayor cantidad de espacios interiores, con sus respectivos niveles mínimos de iluminación, especialmente espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales. Es importante hacer notar que los niveles de iluminación descritos en las NTC deben además revisarse, considerando mayores niveles de iluminación, tomando en cuenta las tareas visuales realizadas en los distintos espacios de las edificaciones. Distintas normas de iluminación aplicadas en el ámbito global, tanto en los Estados Unidos de América, como en Europa, pueden ser una referencia adecuada y aceptable para aplicarse en las NTC del RCDF vigente. La percepción visual del ser humano no contempla cuestiones culturales, usos y costumbres sociales.

Además de estipular los niveles de iluminación de los espacios interiores de las edificaciones, las NTC deben considerar, como tema de gran importancia, la calidad de luz para dichos espacios, contemplando el color de temperatura para la iluminación artificial, tomando en cuenta nuevamente las tareas visuales realizadas en los distintos espacios interiores de las edificaciones. Estas temperaturas de color deben considerar dentro de sus criterios, los grupos de edad existentes en la población de la ZMCM, debido a que la percepción visual varía considerablemente de acuerdo a la edad.

Con base en lo anterior, los niveles de iluminación y la calidad de luz para espacios interiores de las edificaciones deberán de estipularse de forma distinta, esto de acuerdo con las actividades que se realicen los espacios interiores y al tipo de usuario que utilice dichos espacios. De esta manera, la iluminación artificial propuesta para un asilo de ancianos o una biblioteca debe ser distinta, en cantidad y calidad, a la iluminación artificial de un gimnasio o una alberca cubierta, por dar algún ejemplo.

Figura F.3.7

Reporte fotográfico, Fotografía 6 iluminación natural

El anexo de la Escuela Nacional de Danza, aunque no es una edificación habitacional, es un excelente ejemplo de la frase “la moda venció al criterio”, y los problemas que se generan por este tipo de propuestas arquitectónicas. El edificio alberga las oficinas administrativas de la escuela. La forma geométrica de la envolvente sobresale del conjunto, ostentando una moderna imagen, expresando los alcances constructivos practicados a finales del siglo XX en nuestro país.

La envolvente contempla en su totalidad una superficie acristalada no importando en la propuesta formal las orientaciones del edificio. La orientación poniente permite la penetración de la radiación solar en primavera causando serios problemas térmicos en los espacios interiores del edificio.

La disminución de la componente lumínica de la radiación solar (luz de día) es notable en los espacios interiores del edificio, esto debido al tipo de vidrio y textura utilizado en la envolvente integral, repercutiendo en las tareas visuales realizadas en dichos espacios.

Otro problema observado en este edificio es la oscilación térmica en sus espacios interiores, observándose esta situación principalmente en la época de invierno. Dichas situaciones impactan negativamente no solo el confort térmico, sino la productividad de las personas que laboran en el lugar, repercutiendo significativamente en la salud de los mismos.

Figura F.3.6**Reporte fotográfico, Fotografía 5 iluminación natural**

Las envolventes planas de las edificaciones con orientaciones francas poniente permiten la indiscriminada penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores de las edificaciones.

A diferencia de los conjuntos habitacionales de interés social, las viviendas de interés medio y alto contemplan amplios vanos para las ventanas. En éste ejemplo gráfico, el área de iluminación sobrepasa la norma en un 150.0%, permitiendo una adecuada iluminación natural de los espacios interiores, pero causando serios problemas de sobrecalentamiento en los espacios interiores del edificio por la penetración de la radiación solar.

Esta situación se complica en época de calor. Las cortinas y persianas instaladas para proteger el área acristalada impiden la penetración directa de la luz de día, no así, la penetración de la radiación solar. Una vez que la radiación calorífica del sol rebasa la envolvente del edificio, se incrementa la temperatura interior, afectando la temperatura interior de los espacios, afectando entre otras situaciones el confort de los usuarios.

Figura F.3.5

Reporte fotográfico, Fotografía 4 iluminación natural

La unidad habitacional Miguel Alemán, ubicada actualmente en la Colonia del Valle al sur de la ZMCM, fue una de los primeros conjuntos habitacionales construidos en la Ciudad de México, considerada dicha unidad en la década de los cincuenta, como un icono de modernidad en la sociedad capitalina de aquella época.

La proporción vano macizo de la envolvente del edificio tiende hacia las superficies acristaladas, rebasando notablemente lo estipulado por la norma para el área de iluminación natural. La franca orientación poniente de la fachada permite la penetración de la radiación solar de forma considerable hacia los espacios interiores de los departamentos, aumentando la temperatura interior de dichos espacios de forma notable.

La fachada dispuesta de manera perpendicular a la descrita, permanece totalmente sombreada al tener una orientación norte, evitando, por su orientación, la penetración de la radiación solar hacia los espacios interiores del edificio; al igual que los remetimientos de la fachada al contemplar pasillos exteriores en distintos niveles del edificio, sombreando las partes de la envolvente que dan hacia estas circulaciones.

Estas superficies, las superficies acristaladas, al ubicarse sin justificación en ciertas orientaciones, permiten la indiscriminada penetración de la radiación solar, dando como resultado el sobrecalentamiento de los espacios interiores, registrándose, variaciones de temperatura de hasta 15.0°C en épocas de calor en la ZMCM, entre la temperatura exterior y la temperatura interior de los espacios contiguos a las superficies acristaladas (García Chávez, y Tirado Nava, 2001a³²) (ver Figuras F.3.5).

El sobrecalentamiento de los espacios interiores de las edificaciones ha obligado de manera inevitable a la imperiosa necesidad de utilizar sistemas artificiales de climatización, yendo desde simples equipos individuales (ventiladores), hasta complejos sistemas de aire acondicionado, para estabilizar y controlar en lo posible las temperaturas interiores de las edificaciones, generándose de esta manera considerables consumos energéticos por parte de las edificaciones que sufren esta desafortunada situación, llegando a elevarse los consumos, principalmente de energía eléctrica, hasta un 250.0% de acuerdo a un consumo medio anual de energía para una edificación urbana (2001b³³).

Es importante mencionar que la utilización de dispositivos tales como: persianas y cortinas, de cualquier tipo de material y/o diseño, ó cualquier otro tipo de dispositivo similar a estos, no solucionan el sobrecalentamiento de los espacios interiores, ya que la componente térmica de la radiación solar penetra la envolvente de las edificaciones llegando hasta los espacios interiores (ver Figura F.3.6).

Las nuevas tecnologías aplicadas en las más recientes generaciones de vidrio, utilizados en distintas edificaciones “modernas” en la región y en el país (ver Figura F.3.7), han resuelto en cierto grado el problema de sobrecalentamiento de los espacios interiores de las edificaciones, disminuyendo considerablemente la componente lumínica de la radiación solar (luz de día) hacia dichos espacios, generando altos consumos de energía eléctrica al tener que utilizar iluminación artificial, llegando a registrarse por dichos sistemas de iluminación ganancias térmicas en los espacios interiores. Otros problemas provocados por este tipo de vidrios, son entre otros, el aumento de los costos en la etapa de construcción de las edificaciones por insumos, y las peligrosas y molestas reflexiones especulares de la radiación solar hacia el espacio urbano adyacente, ocasionando problemas de orden vial y molestias lumínicas hacia las edificaciones vecinas.

energéticos para climatizar artificialmente los espacios interiores que sufren este tipo de problema.

Para el caso de domos y tragaluces, el inciso III de la literal F, indica un porcentaje mínimo del 4.0% para calcular el área de iluminación natural cenital (ver Tabla T.3.12).

Tabla T.3.12

Interpretación de la NTC, Literal F, Inciso I

Formula del área de iluminación =		(A2) (p2) A2 = área del espacio a iluminar p2 = porcentaje propuesto
Ejemplo 1	Área del espacio a iluminar	3.00 m x 2.50 m = 7.50 metros cuadrados
	Orientación de la ventana	Sur
	Porcentaje propuesto	20.0% (porcentaje mínimo estipulado)
	Área de iluminación	7.50 x 0.20 = 1.50 metros cuadrados
Ejemplo 2	Área mínima =	210cms x 75cms aproximadamente
	Área máxima =	no indica la Norma
	Área del espacio a iluminar	4.50 m x 5.00 m = 22.50 metros cuadrados
	Orientación de la ventana	Norte
Ejemplo 3	Porcentaje propuesto	15.0% (porcentaje mínimo estipulado)
	Área de iluminación	22.50 x 0.15 = 3.375 metros cuadrados
	Área mínima =	210cms x 165cms aproximadamente
	Área máxima =	no indica la Norma
Ejemplo 3	Área del espacio a iluminar	3.00 x 2.50 = 7.50 metros cuadrados
	Porcentaje propuesto	4.0% (porcentaje mínimo estipulado para domos)
	Área de iluminación	7.50 x 0.04 = 0.30 metros cuadrados
	Área mínima =	60cms x 45cms aproximadamente
	Área máxima =	no indica la Norma

Se puede distinguir en la tabla anterior que las formulas estipuladas por las NTC presentan únicamente las dimensiones mínimas para las áreas de iluminación de ventanas, domos y tragaluces. Las dimensiones máximas no se estipulan ni se consideran. De acuerdo a las tendencias arquitectónicas practicadas en la ZMCM, en los últimos tiempos se han construido una inmensa cantidad de edificaciones que presentan amplias superficies acristaladas en sus envoltentes, principalmente en edificaciones comerciales y habitacionales, repercutiendo directamente en problemas de orden térmico para los espacios interiores de éste tipo de edificaciones.

3.5.1 Interpretación y observaciones a las disposiciones del RCDF vigente y sus NTC respecto a la iluminación natural

La iluminación natural es sin lugar a dudas, al igual que la ventilación natural, un elemento vital e indispensable para hacer habitable cualquier espacio interior de cualquier tipo de edificación, principalmente para el caso de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales. Los espacios interiores que caracterizan las edificaciones habitacionales deben disponer de una adecuada iluminación natural y artificial al tomar en cuenta que las distintas actividades que se realizan en dichos espacios, repercuten directamente en la calidad de vida de la población. El RCDF vigente acierta nuevamente al estipular la obligación de iluminar los espacios interiores de las edificaciones a cualquier hora del día.

Al igual que la norma dispuesta para los requisitos mínimos de ventilación; la NTC literal F, queda considerablemente limitada dejando grandes espacios normativos, repercutiendo directamente en situaciones de gran relevancia que aquejan actualmente la población de la ZMCM. Una de estas son los grandes consumos de energía, principalmente de energía eléctrica, para iluminar artificialmente los espacios interiores de un número considerable de edificaciones (habitacionales, comerciales e industriales). Las incorrectas orientaciones y ubicaciones de las ventanas, como las mal calculadas áreas de iluminación, impiden el uso adecuado de “luz de día”, provocando la utilización de energía eléctrica para iluminar artificialmente los espacios interiores de las edificaciones desde tempranas horas del día. Otra situación que ha impactado negativamente la calidad de vida de la población de la ZMCM, son las deficientes propuestas de iluminación natural y artificial observadas en los espacios interiores de las edificaciones, tanto en calidad, como en cantidad. Esto ha incidido lamentablemente de forma directa en la salud y productividad de los habitantes de la región desde hace ya, largo tiempo.

De acuerdo con lo estipulado en la literal F, inciso I, de las NTC, el área mínima de iluminación natural debe ser calculada de acuerdo a un porcentaje definido por la orientación de las ventanas y por el área del espacio interior a iluminar (ver Tabla T.3.10, página 3.21). El área máxima de iluminación natural no se especifica, causando otro tipo de problemas: la indiscriminada penetración de la radiación solar a los espacios interiores de las edificaciones, generando el sobrecalentamiento de estos, repercutiendo también de forma considerable en el bienestar y productividad de la población; como en altos consumos

Tabla T.3.11

RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal F, Incisos del IV al VI

IV.	Los locales a que se refieren las fracciones I y II contarán, además, con medios artificiales de iluminación nocturna en los que las salidas correspondientes deberán proporcionar los niveles de iluminación a que se refiere la fracción VI;		
V.	Otros locales no considerados en las fracciones anteriores tendrán iluminación diurna natural en las mismas condiciones, señaladas en las fracciones I y III o bien, contarán con medios artificiales de iluminación diurna complementaria y nocturna, en los que las salidas de iluminación deberán proporcionar los niveles de iluminación a que se refiere la fracción VI;		
VI.	Los niveles de iluminación en luxes que deberán proporcionar los medios artificiales serán, como mínimo los siguientes:		
	TIPO	LOCAL	NIVELES ILUMINACION
I.	HABITACIÓN	Circulaciones horizontales y verticales	50 Lux
II.	SERVICIOS		
II.1	Oficinas	Áreas y locales de trabajo	250 Lux
II.2	COMERCIOS		
	Comercios	En general	250 Lux
		Naves de mercados	75 Lux
	Abastos	Almacenes	50 Lux
	Gasolineras	Áreas de servicio	70 Lux
		Áreas de bombas	200 Lux
II.3	DE SALUD		
	Clínicas y hospitales	Salas de espera	125 Lux
		Consultorios y salas de curación	300 Lux
		Salas de encamados	75 Lux
II.4	EDUCACIÓN Y CULTURA		
	Escuelas	Aulas	250 Lux
		Talleres de laboratorios	300 Lux
		Naves de templos	75 Lux
		Salas de lectura	250 Lux
II.5	RECREACIÓN		
	Entretenimiento	Salas durante la función	1 Lux
		Iluminación de emergencia	5 Lux
		Salas durante intermedios	50 Lux
		Vestíbulos	150 Lux
II.6	ALOJAMIENTO	Habitaciones	75 Lux
II.9	TRANSPORTE	Áreas de estacionamiento	30 Lux

Para circulaciones horizontales y verticales en todas las edificaciones, excepto de habitación, el nivel de iluminación será de, cuando menos, 100 Luxes; para elevadores, de 100 Luxes; y para sanitarios en general, de 75 Luxes.

En los casos de que por condiciones especiales de funcionamiento se requieran niveles inferiores a los señalados, el >Departamento, previa solicitud fundamentada, podrá autorizarlos.

Fuente: IDAU (1998) *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, México, IDAU.

Tabla T.3.10

RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal F, Incisos del I al III

- I. Los locales habitables y las cocinas domésticas en edificaciones habitacionales, locales habitables en edificios de alojamiento, aulas en las edificaciones de educación elemental y media, y cuartos para encamados en hospitales, tendrán iluminación diurna natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios que satisfagan lo establecido en la literal G de este artículo. El área de las ventanas no será inferior a los siguientes porcentajes, correspondientes a la superficie del local, para cada una de las orientaciones.

Norte:	15.0%
Sur:	20.0%
Este y oeste:	7.5%

En el dimensionamiento de ventanas se tomará en cuenta, complementariamente lo siguiente:

- a) Los valores para orientaciones intermedias a las señaladas podrán interpolarse en forma proporcional, y
- b) Cuando se trate de ventanas con distintas orientaciones en un mismo local, las ventanas se dimensionarán aplicando el porcentaje mínimo de iluminación a la superficie del local dividida entre el número de ventanas;
- II. los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo marquesinas, techumbres, pórticos o volados, se considerarán iluminadas y ventiladas naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo el equivalente a la altura de piso a techo de lapieza o local;
- III. Se permitirá la iluminación diurna natural por medio de domos o tragaluces en los casos de baños, cocinas no domésticas, locales de trabajo, reunión, almacenamiento, circulaciones y servicios.

En estos casos, la proyección horizontal del vano libre del domo o tragaluz podrá dimensionarse tomando como base mínima el 4.0% de la superficie del local. El coeficiente de transitividad del espectro solar del material transparente o translúcido de domos o tragaluces en estos casos no será inferior al 85.0%.

Se permitirá la iluminación en fachadas de colindancia mediante bloques de vidrio prismático translúcido a partir del tercer nivel sobre la banqueta sin que esto disminuya los requerimientos mínimos establecidos para tamaño de ventanas y domos o tragaluces, y sin la creación de derechos respecto a futuras edificaciones vecinas que puedan obstruir dicha iluminación;

Fuente: IDAU (1998) *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, México, IDAU.

3.5 Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a iluminación natural

De igual manera que la ventilación natural, el RCDF vigente estipula en su Artículo 88, la necesidad de brindar y asegurar iluminación diurna y nocturna para los espacios interiores de las edificaciones. El Artículo 88 nos refiere además a las NTC, observándose en la literal F, los requisitos mínimos de iluminación para los espacios interiores de las edificaciones. Los requisitos mínimos de iluminación abarcan tanto, iluminación natural, como iluminación artificial. La iluminación natural se contempla del inciso I al III (ver Tabla T.3.10), y la iluminación artificial del inciso IV al VI.

De acuerdo a la literal F, la iluminación natural será suplida a los espacios interiores de las edificaciones por medio de elementos arquitectónicos denominados como “ventanas, domos y tragaluces”, Las ventanas, se distinguen como elementos indispensables para los espacios interiores, las cuales se ubican por lo general en las envolventes verticales de las edificaciones (fachadas). Los dos últimos elementos, los domos y tragaluces, se comprenden como elementos dispuestos en el sentido horizontal, ubicándose principalmente en las cubiertas de las edificaciones, dando lugar estos elementos a la llamada iluminación cenital. Los tres elementos arquitectónicos deben tener relación directa con el exterior.

Se puede observar, que el criterio para calcular el tamaño mínimo de las ventanas, domos y tragaluces, para iluminar de forma natural los espacios interiores de las edificaciones, es el mismo criterio utilizado para calcular el área de las aberturas de ventilación de las ventanas, teniendo como única diferencia la variación de los porcentajes mínimos a utilizar de acuerdo a la orientación en donde se ubiquen las ventanas, o áreas de iluminación natural (ver Tabla T.3.10).

La iluminación artificial se contempla también, de forma superficial, en la literal F de las NTC del RCDF vigente, específicamente del inciso IV al VI. Los requisitos para iluminar artificialmente los espacios interiores de las edificaciones se dan en niveles mínimos de iluminación (intensidad lumínica) basándose en lux (ver Tabla T.3.11).

Figura F.3.4

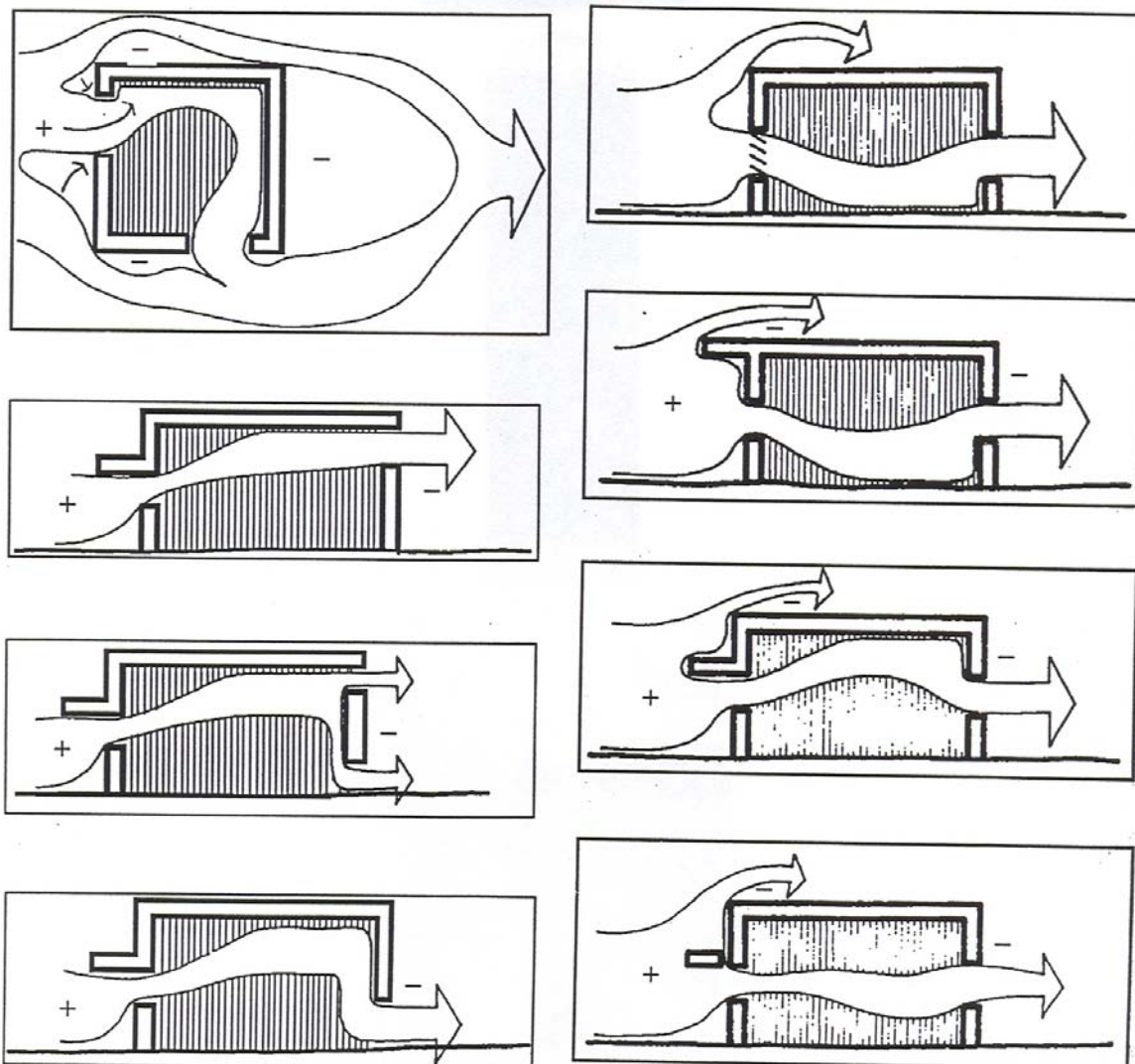
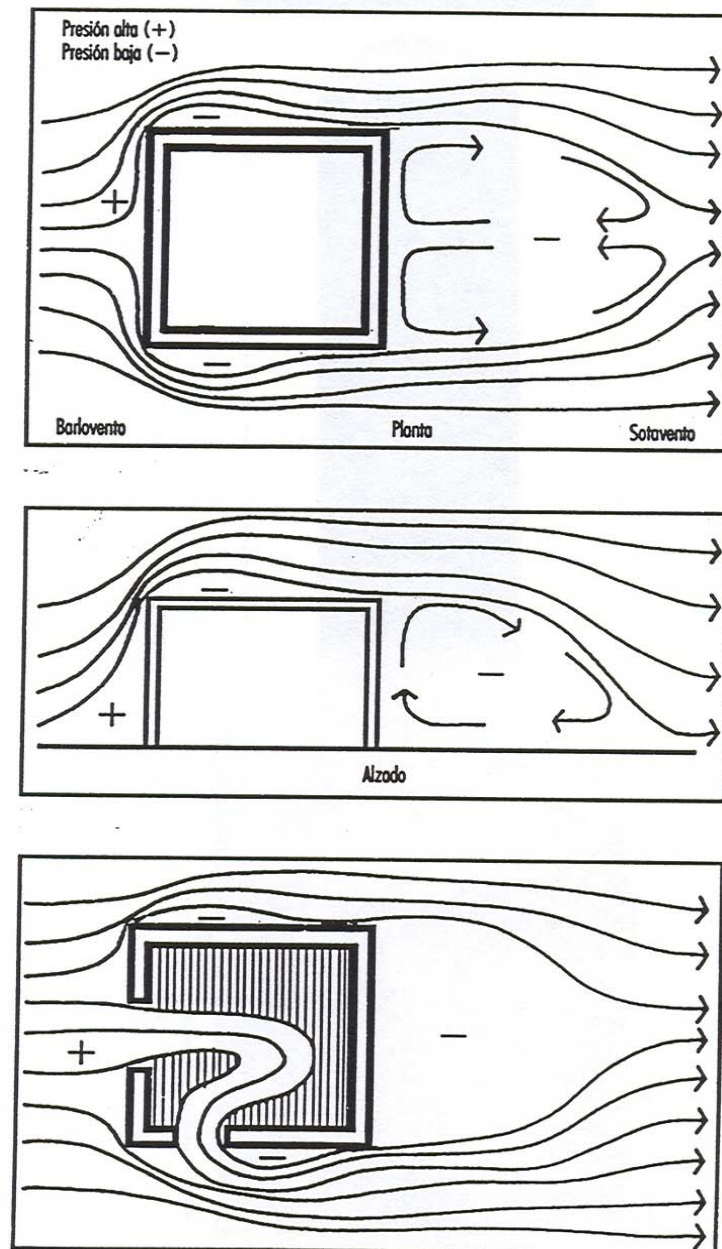
Utilización de presiones positivas y negativas en espacios interiores, hoja 2

Figura F.3.4

Utilización de presiones positivas y negativas en espacios interiores

puede aumentar más del 300.0%, los efectos nocivos para la salud empiezan cuando esta cantidad es rebasada³¹. Una estrategia práctica para disminuir las emisiones contaminantes a la atmósfera es la prevención de la contaminación.

El RCDF vigente y sus NTC pueden ser herramientas indiscutibles para promover desde el ramo del diseño arquitectónico y la construcción la prevención de la contaminación, ya sea esto de forma directa o indirecta. Como ejemplo podemos mencionar, la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera al dejar de consumir y transformar gas licuado de petróleo para el calentamiento de agua en usos habitacionales. Los sistemas convencionales para el calentamiento de agua en edificaciones habitacionales pueden sustituirse de manera gradual utilizando tecnologías sustentables, siendo el caso de sistemas híbridos para el calentamiento de agua, a base de calentadores solares planos y sistemas eléctricos de respaldo, utilizando dichos sistemas energía solar.

Respecto al movimiento y circulación del aire en los espacios interiores de las edificaciones, es importante hacer notar qué, el RCDF vigente y sus NTC, además de estipular la necesidad de ventilar los espacios interiores de las edificaciones, y de proponer una formula adecuada para cálculo del área de abertura de ventilación en las ventanas, debe estipular también, la utilización de “ventilación cruzada”, usando de forma conveniente, las presiones positivas (barlovento) y las presiones negativas (sotavento) existentes en la atmósfera por el movimiento del aire en el exterior, promoviendo a la ventilación natural como un verdadero y eficiente sistema de climatización natural para los espacios interiores de las edificaciones, principalmente para las edificaciones habitacionales (ver Figura F.3.4).

Por último. Aunque podría considerarse muy complejo la vigilancia del cumplimiento de esta observación; el RCDF vigente y sus NTC, deben estipular niveles de confort en cuanto a ventilación natural en las edificaciones y los distintos espacios que las caracterizan, indicando el número de cambios de volumen de aire por hora convenientes. Lo anterior acorde con las distintas actividades que se realizan en dichos espacios. En la actualidad las NTC contemplan únicamente en su literal E, inciso II, algunos cambios de volumen de aire para ventilación artificial, es decir, para sistemas de aire acondicionado en ciertos espacios interiores de edificaciones comerciales.

Aunque el criterio de la NTC, literal E, inciso I, es práctico y coherente; la formula para calcular las áreas de abertura de ventilación es limitada, debido a que no considera variables de gran relevancia, las cuales influyen directamente en las condiciones térmicas de los espacios interiores de las edificaciones. Dichas variables son, entre otras:

- * *Los cambios de volumen de aire por hora para los distintos espacios interiores.*
- * *Las propiedades de los materiales de construcción de las envolventes de los espacios interiores.*
- * *Las ganancias ó pérdidas térmicas por conducción de la envolvente de los espacios interiores.*
- * *Las ganancias térmicas por la penetración de la radiación solar en los espacios interiores.*
- * *Las ganancias térmicas internas por elementos generadores de calor.*

Estas variables al aplicarse a la formula vigente complementarán la misma ampliando su criterio, logrando de esta manera calcular áreas de abertura de ventilación más exactas de acuerdo con las características formales y constructivas de los espacios interiores de las edificaciones.

Por otro lado. El RCDF vigente y sus NTC no contemplan la calidad del aire en los espacios interiores de las edificaciones. Dicho tema debe catalogarse como importante ya que influye directamente en la calidad de vida de la población que ocupan los diferentes tipos de edificaciones observadas en la ZMCM, principalmente de las edificaciones habitacionales. La calidad del aire se puede entender en dos aspectos principales: las condiciones del aire existente, y del suministrado del exterior hacia el interior de los espacios; y el movimiento y la circulación del aire en los espacios interiores de las edificaciones.

La ventilación natural es el resultado de la inducción e ingreso del aire exterior hacia los espacios interiores de las edificaciones. Las condiciones del aire exterior van relacionadas directamente con las condiciones de la atmósfera de una región específica. La calidad del aire en las zonas urbanas ha venido deteriorándose drásticamente en los últimos tiempos, debido principalmente a las altas emisiones contaminantes emitidas por las distintas fuentes que se distinguen en las contemporáneas zonas urbanas.

Un aire puro contiene en proporción un 0.03% de bióxido de carbono. En zonas urbanas esta proporción

Figura F.3.3**Reporte fotográfico, Fotografía 3 ventilación natural**

Las viviendas de interés social en la ZMCM se caracterizan por tener áreas y volúmenes mínimos en sus espacios interiores. Una cantidad considerable de conjuntos habitacionales presentan viviendas con áreas inferiores a las estipuladas en el RCDF vigente y en sus NTC.

Las cocinas y los baños de las viviendas de interés social son por lo general los espacios interiores con la peor ventilación natural, debido entre otras cuestiones, al criterio de la norma, su aplicación, y las mínimas superficies propuestas para dichos espacios. La mayoría de las ventanas para baños en viviendas de interés social contemplan áreas de aberturas de ventilación menores a los 0.20 metros cuadrados de superficie, siendo esto una situación contradictoria, ya que en dichos espacios, por cuestiones de higiene, se debe contar con el mayor flujo de aire posible.

Figura F.3.2

Reporte fotográfico, Fotografía 2 ventilación natural

La mayoría de los conjuntos habitacionales de interés social presentan serios problemas de habitabilidad, siendo los criterios de diseño arquitectónico, los sistemas constructivos utilizados, y las inadecuadas orientaciones en las que se desplantan las edificaciones, causantes directos de un ambiente inconfortable en los espacios interiores que caracterizan este tipo de vivienda, hablando en éste caso, desde el punto de vista higrotérmico.

Uno de los constantes problemas observados en la región es la mala interpretación de las disposiciones del RCDF y específicamente de las NTC, confundiendo continuamente el área total del vano de la ventana, con el área de abertura de ventilación. El problema nuevamente se complica cuando, por cuestiones económicas, los desarrolladores y las constructoras de viviendas de interés social proponen mínimas áreas de vanos de ventanas, quedando de esta manera limitada el área de abertura de ventilación.

Figura F.3.1

Reporte fotográfico, Fotografía 1 ventilación natural

Los mayores problemas de ventilación natural se dan de forma general en las viviendas de interés social en la ZMCM, recrudeciéndose esta situación de manera drástica en regiones con temperaturas y humedades mayores a las registradas en la ZMCM.

Un notable problema es la limitación de la formula vigente para obtener las áreas de aberturas de ventilación adecuadas. El criterio de la formula, al no contemplar las propiedades termo físicas de los materiales de construcción utilizados en las envolventes de las edificaciones, da como resultado, aberturas de ventilación limitadas en cuanto su área, ya que gran parte de las ganancias térmicas de este tipo de viviendas se da particularmente por la transferencia (conducción) de calor entre la radiación del sol incidente y las envolventes de las viviendas, terminando dicha radiación térmica, en el interior de los espacios causando por lo general el sobrecalentamiento de los mismos.

La situación se complica, cuando, en la etapa de planeación de las viviendas de interés social, se propone la utilización de manguetería de aluminio. Este tipo de manguetería se limita a utilizar exclusivamente sistemas corredizos para ventilar los espacios interiores.

Las ventanas observadas en éste ejemplo gráfico contemplan un sistema de ventanería con manguetería de aluminio, disponiéndose tres vidrios fijos y uno corredizo, utilizando de ésta manera, solamente el 25.0% del área del vano de la ventana, quedando por debajo de la norma, de por sí, limitada por su criterio.

Esta ventilación debe asegurar principalmente dos propósitos: la adecuada circulación del aire a través los espacios interiores, y el control conveniente de la temperatura en dichos espacios. Recalcando la importancia de la ventilación como parte fundamental en la higiene de los espacios interiores de las edificaciones habitacionales, en particular de las cocinas y los baños. De esta forma, el Artículo 88 del RCDF vigente acierta al estipular la necesidad de ventilar naturalmente los distintos espacios interiores de las edificaciones.

Las NTC quedan limitadas en su literal E, específicamente en el inciso I. De acuerdo a lo estipulado en dicho inciso, las áreas de abertura de ventilación van en relación directa con el área del espacio a ventilar, teniendo cómo área mínima de abertura de ventilación, el 5.0% del total del área a ventilar (ver Tabla T.3.9). Un dato interesante es que las NTC no estipulan un área máxima de abertura de ventilación.

Actualmente en el entorno urbano de la ZMCM, las viviendas de interés social presentan las peores condiciones respecto a la ventilación natural en edificaciones habitacionales, debiéndose esto a una serie de situaciones específicas que al conjugarse entre sí ocasionan este desafortunado y lamentable problema (ver Figuras F.3.1, F.3.2 y F.3.3).

Tabla T.3.9

Interpretación de la NTC, Literal E, Inciso I

Formula del área de abertura =		(A) (p) A = área del espacio a ventilar p = porcentaje propuesto
Ejemplo 1	Área del espacio a ventilar	3.00 m x 2.50 m = 7.50 metros cuadrados
	Porcentaje propuesto	5.0% (porcentaje mínimo estipulado)
	Área de abertura	7.50 x 0.05 = 0.38 metros cuadrados
	Abertura mínima = Abertura máxima =	60cms x 65cms aproximadamente no indica la Norma
Ejemplo 2	Área del espacio a ventilar	4.50 m x 5.00 m = 22.50 metros cuadrados
	Porcentaje propuesto	5.0% (porcentaje mínimo estipulado)
	Área de abertura	22.50 x 0.05 = 1.125 metros cuadrados
	Abertura mínima = Abertura máxima =	105cms x 105cms aproximadamente no indica la Norma

Tabla T.3.8

RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal G, Incisos del I al V

-
- | | |
|------|--|
| I. | Las disposiciones contenidas en esta literal conciernen a patios con base de forma cuadrada o rectangular. Cualquier otra forma deberá requerir de autorización espacial por parte del Departamento; |
| II. | Los patios de iluminación y ventilación natural tendrán por lo menos, las siguientes dimensiones, que no serán nunca menores de 2.50m. salvo los casos enumerados en la fracción III. |
| III. | Se permitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de los patios de iluminación y ventilación natural: |
| a) | Reducción hasta de una cuarta parte en la dimensión mínima del patio en el eje norte-sur, y hasta una desviación de 30.0 grados sobre este eje, siempre y cuando en el sentido transversal se incremente, cuando menos, en una cuarta parte la dimensión mínima; |
| b) | En cualquier otra orientación, la reducción hasta de una quinta parte en una de las dimensiones mínimas del patio, siempre y cuando la dimensión opuesta tenga por lo menos una quinta parte más de la dimensión mínima correspondiente; |
| c) | En los patios completamente abiertos por uno o más de sus lados a vía pública, reducción hasta la mitad de la dimensión mínima en los lados perpendiculares a dicha vía pública, y |
| d) | En el cálculo de las dimensiones mínimas de los patios de iluminación y ventilación podrán descontarse de la altura total de los paramentos que lo confinan, las alturas correspondientes a la planta baja y niveles inmediatamente superiores a ésta, que sirvan como vestíbulos, estacionamientos o locales de máquinas y servicios; |
| IV. | Los muros de patios de iluminación y ventilación natural que se limiten a las dimensiones mínimas establecidas en este artículo y hasta 1.3 veces dichos valores, deberán tener acabados de texturas lisas y colores claros, y |
| V. | Los patios de iluminación y ventilación natural podrán estar techados por domos o cubiertas siempre y cuando tengan una transmitividad mínima del 85.0% en el espectro solar y una área de ventilación en la cubierta no menor al 10.0% del área del piso del patio. |
-

Fuente: IDAU (1998) *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, México*, IDAU.

3.4.1 Interpretación y observaciones a las disposiciones del RCDF vigente y sus NTC respecto a la ventilación natural

La ventilación natural es sin lugar a dudas un requerimiento vital e indispensable para poder hacer habitables los distintos espacios interiores de las edificaciones, principalmente los espacios interiores de las edificaciones habitacionales. Los espacios interiores que caracterizan dichas edificaciones deben disponer de la mejor ventilación natural posible debido a las actividades que se desempeñan en dichos espacios (descanso, estudio, meditación...).

3.4 Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a ventilación natural

El RCDF vigente establece en su Artículo 88 la necesidad de proveer ventilación e iluminación natural a los espacios interiores de las edificaciones, entre estas y de primordial importancia, a los espacios interiores de las edificaciones habitacionales (ver Tabla T.3.6).

Tabla T.3.6

RCDF, Título quinto, Capítulo tercero, Artículo 88

Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, en los términos que fijen las Normas.

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

La provisión de ventilación natural a los espacios interiores de las edificaciones, deberá realizarse por medio de elementos arquitectónicos, generalmente por elementos denominados como “ventanas”. Estos elementos, de acuerdo a las NTC, literal E, tendrán relación directa con el exterior, siendo esta relación hacia la vía pública ó hacia espacios arquitectónicos propuestos, tales como: terrazas, azoteas, superficies descubiertas interiores ó patios de ventilación e iluminación (ver Tablas T.3.7 y T.3.8). Las NTC presentan además, las dimensiones mínimas que deben de tener las aberturas de ventilación de las ventanas para permitir el flujo del aire exterior hacia los espacios interiores, como las características y dimensiones que deben de tener los patios de ventilación e iluminación de las edificaciones, en el caso de ser propuestos.

Tabla T.3.7

RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal E, Inciso I

Los locales habitables y las cocinas domésticas en edificaciones habitacionales, los locales habitables en edificios de alojamiento, los cuartos de encamados en hospitales y las aulas en edificaciones para educación elemental y media, tendrán ventilación natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios que satisfagan lo establecido en la literal G de este artículo. El área de aberturas de ventilación no será inferior al 5.0% del área del local.

Fuente: IDAU (1998) *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, México, IDAU.

Estos artículos abordan la ventilación e iluminación natural de manera superficial. Los dispositivos de control solar prácticamente no se toman en cuenta, y el uso eficiente de energía en edificaciones, aunque se nombra dentro de las disposiciones del RCDF vigente, no se contempla de manera concisa en ningún artículo del Reglamento. Por su parte, las Normas Técnicas Complementarias contienen únicamente tres literales respecto a la ventilación e iluminación natural estando demasiado limitada la información que presentan dichas normas, desde el punto de vista de los criterios, aplicaciones y seguimientos.

Esta situación repercute en una deficiente atención por parte de estas normatividades hacia las contemporáneas necesidades sociales observadas en la región, impactando indirectamente de forma negativa la calidad de vida de la población de la Ciudad de México y su zona metropolitana.

Es importante aceptar que la evolución del RCDF vigente es visiblemente notoria respecto al anterior Reglamento de Construcciones, distinguiéndose de manera principal en la depuración del contenido y la nueva estructuración del reglamento. De esta manera se puede observar la eliminación de dos Títulos y de aproximadamente cien disposiciones existentes en el anterior Reglamento de Construcciones; de 13 Títulos a 11 Títulos, y de 353 artículos a 257 artículos.

Se puede distinguir también la incorporación de nuevos temas al RCDF vigente teniendo como referencia los actuales requerimientos y necesidades de las contemporáneas edificaciones urbanas, siendo estos entre otros: instalaciones de voz y datos, e instalaciones de acondicionamiento de aire y de expulsión de aire acondicionado. Se observa además la incorporación de la obligatoriedad en cierto número de disposiciones hacia la complementación, no solamente con las NTC, sino también con otras normatividades dispuestas en el orden regional y en el orden federal, ya sean estas, ambientales, energéticas, ó de salud, por nombrar algunos casos.

Tabla T.3.5

RCDF, Artículo tercero transitorio

La Secretaría de Obras y Servicios expedirá las Normas Técnicas Complementarias a que hace referencia este Reglamento dentro de los 120 siguientes a la fecha de su publicación. En tanto se expiden dichas Normas, se seguirán aplicando las Normas Técnicas Complementarias vigentes al momento de publicación del presente Reglamento.

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

A la fecha esta Secretaría, la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, no ha expedido las NTC a las que se refiere el Artículo tercero transitorio del RCDF vigente. Con base en lo anterior, se analizaron e interpretaron las NTC vigentes a la fecha, siendo estas las que se disponen en el Artículo noveno transitorio del anterior Reglamento de Construcciones.

Las NTC se contemplan en el Artículo noveno del anterior Reglamento de Construcciones, siendo este el que entró en vigor el 3 de agosto de 1993. Las NTC tienen el propósito de complementar las disposiciones contempladas en el RCDF, especificando las características y requisitos técnicos que deberán tener las edificaciones y los distintos espacios y elementos que comprenden dichas edificaciones. Las NTC contemplan entre otros puntos: requisitos mínimos de ventilación, requisitos mínimos de iluminación, requisitos mínimos de los patios de iluminación, entre otros más.

Haciendo una pequeña síntesis de la breve descripción realizada al RCDF vigente y las NTC vigentes, se vislumbra una situación principal que consolida la justificación y los objetivos del proyecto de investigación, pudiendo inferir de esta manera en lo siguiente:

El RCDF vigente y las NTC vigentes se encuentran notablemente limitados en los temas de interés del proyecto de investigación (ventilación natural, iluminación natural, control solar y el uso eficiente de energía en edificaciones). Dicho reglamento contiene únicamente doce artículos que atienden de alguna u otra manera los temas de interés del proyecto de investigación, menos del 6.0% del total de los artículos dispuestos en el RCDF vigente.

Tabla T.3.3

RCDF, Título quinto, Capítulo primero, Artículo 74

Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones en el Distrito Federal, los proyectos arquitectónicos correspondientes deben cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de edificación, en las Normas y demás disposiciones legales aplicables.

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

Tabla T.3.4

Capítulos del Título quinto del RCDF

Título Quinto, Del proyecto arquitectónico

Capítulo I
Generalidades

Capítulo II
De la habitabilidad, accesibilidad y funcionamiento

Capítulo III
De la higiene, servicios y acondicionamiento ambiental

Capítulo IV
De la comunicación, evacuación y prevención de emergencias
Sección primera De las circulaciones y elementos de evacuación
Sección segunda De las prevenciones contra incendios
Sección tercera De los dispositivos de seguridad y protección

Capítulo V
De la integración al contexto e imagen urbana

Capítulo VI
De las instalaciones
Sección primera *De las instalaciones hidráulicas y sanitarias*
Sección segunda *De las instalaciones eléctricas*
Sección tercera *De las instalaciones de combustibles*
Sección cuarta *De las instalaciones telefónicas, de voz y datos*
Sección quinta *De las instalaciones de acondicionamiento de aire y de expulsión de aire*

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

El RCDF vigente cuenta además con cinco artículos transitorios. El Artículo tercero transitorio indica la responsabilidad por parte de la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, para expedir las NTC correspondientes, normas a las que se refiere constantemente el RCDF vigente (ver Tabla T.3.5).

Tabla T.3.2

Títulos del RCDF vigente

Título primero	Disposiciones generales del Artículo 1 al 6
Título segundo	De las vías públicas y otros bienes de uso común del Artículo 7 al 31
Título tercero	De los Directores responsables de obra y Corresponsables del Artículo 32 al 46
Título cuarto	De las manifestaciones de construcción y de las licencias de construcción especial del Artículo 47 al 73
<i>Título quinto</i>	<i>Del Proyecto arquitectónico</i> <i>del Artículo 74 al 136</i>
Título sexto	De la seguridad estructural de las construcciones del Artículo 137 al 186
Título séptimo	De la construcción del Artículo 187 al 228
Título octavo	Del uso, operación y mantenimiento del Artículo 229 al 233
Título noveno	De las ampliaciones de obra del Artículo 234 al 235
Título décimo	De las demoliciones del Artículo 236 al 243
Título decimoprimer	De las visitas de verificación, sanciones y recursos del Artículo 244 al 257

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

De acuerdo con los objetivos del capítulo, se describió e interpretó específicamente el Título quinto del RCDF vigente, el cual se refiere al “Proyecto arquitectónico”. Éste título contempla temas esenciales para el diseño arquitectónico de las edificaciones en el Distrito Federal, siendo estos los requerimientos necesarios que deben tener las edificaciones para garantizar las condiciones suficientes de habitabilidad, de funcionamiento, de higiene, de acondicionamiento ambiental, de comunicación, de seguridad en emergencias y de seguridad estructural (ver Tabla T.3.3).

El Título quinto se distingue por ser el más extenso del reglamento al contar éste con más de sesenta artículos, cerca de la cuarta parte del RCDF vigente. Éste Título se divide a su vez en seis Capítulos y en ocho Secciones particulares (ver Tabla T.3.4).

3.3 Descripción del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias

El vigente RCDF debe considerarse como una normatividad que se ubica y aplica en la primera etapa del ciclo de vida de una edificación, la etapa de planificación. Las propuestas arquitectónicas de las edificaciones habitacionales a construirse en el Distrito Federal, deben atender las disposiciones estipuladas en dicho reglamento, con el principal fin de brindar niveles aceptables de habitabilidad, seguridad e higiene a los usuarios de las mismas (ver Tabla T.3.1).

Tabla T.3.1

RCDF, Título primero, Capítulo único, Artículo primero

Las disposiciones del presente Reglamento y de sus Normas Técnicas Complementarias, son de orden público e interés social.

Las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de las edificaciones y los usos, destinos y reservas de los predios del territorio del Distrito Federal, deben sujetarse a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y su Reglamento; de este Reglamento, sus Normas Técnicas Complementarias y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

Se aplicará de manera supletoria al presente Reglamento, la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, además de las disposiciones mencionadas en este ordenamiento.

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de enero del 2004, México, GDF.

Como antecedentes, el anterior Reglamento de Construcciones abrogado por el vigente, se publicó el 2 de agosto de 1993 en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, entrando en vigor al día siguiente de su publicación. En las últimas dos décadas el RCDF ha sufrido mínimas modificaciones. Después del terremoto de 1985, el Reglamento de Construcciones se revisó, sufriendo amplias modificaciones específicamente en cuestiones de diseño, cálculo y seguridad estructural. Después de una década el Gobierno del Distrito Federal encabezado por el C. Jefe de Gobierno, Andrés Manuel López Obrador, dispuso el vigente RCDF habiéndose publicado este en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de enero del año en curso, entrando en vigor el 16 de febrero del mismo año.

El anterior Reglamento de Construcciones contempló 353 artículos dispuestos en 13 Títulos, el vigente RCDF contempla 257 artículos dispuestos en 11 Títulos (ver Tabla T.3.2).

La segunda etapa, como su nombre lo indica, se entiende como la etapa en donde se ejecutan los trabajos necesarios para construir la edificación, esto de acuerdo al proyecto arquitectónico y a las especificaciones propuestas en la etapa de planeación. Esta etapa es una de las que más impactan el entorno en donde se ubican (desde la destrucción del entorno físico natural, hasta la generación de contaminantes, tales como ruido, polvo y derrames de combustibles al subsuelo), teniendo un tiempo específico, desde tres meses, hasta varios años según la magnitud del proyecto a construir.

Etapas de operación.

Es la etapa donde la edificación comienza a ser utilizada por el usuario para la cual fue predestinada. Esta etapa se distingue por ser la etapa más larga de una edificación, la cual dura aproximadamente 20 años (tiempo de vida estimado por los fabricantes de la mayoría de materiales y productos utilizados en la construcción), esto en relación directa con la manera en que fue construida, utilizada y mantenida. De acuerdo en la forma que fue planeada y construida, el usuario podrá satisfacer la mayoría de sus necesidades particulares repercutiendo directamente en la calidad de vida del mismo.

Etapas de reciclaje.

Esta es la última etapa en el ciclo de vida de una edificación. Esta etapa puede dar fin a la edificación al ser demolida, para dar en la mayoría de casos, paso a una nueva edificación. Puede también iniciarse un proceso de mantenimiento y construcción profundo y correctivo (ampliación y/o remodelación), ó puede ser reciclada para continuar con el mismo uso u otro distinto al uso original.

Es de gran importancia poder observar y atender en la actualidad este macro concepto, ya que uno de los principales problemas observados en las contemporáneas zonas urbanas, principalmente en los países en vías de desarrollo, es el seguir considerando una edificación como un “ente estático”, siendo que las edificaciones, son elementos dinámicos, las cuales impactan en diferente grado el entorno donde se ubican al transcurrir su ciclo de vida en un tiempo determinado. Como ejercicio de reflexión, es necesario comentar las experiencias vividas actualmente en la ZMCM. Un número considerable de viviendas de interés social construidas en la región en los últimos tiempos, “cumplen” criterios inadecuados en la etapa de planeación y construcción, repercutiendo de manera lamentable en la etapa de operación de la edificación, causando serios problemas a los ocupantes, impactando la calidad de vida de los mismos.

3.2 Análisis del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Se debe entender la palabra “análisis” como el método inductivo por el cual se considera por separado las distintas partes de un todo hasta llegar a conocer los principios o elementos de éste, yendo de lo particular a lo general. Durante el proceso de análisis realizado al RCDF se observaron una serie de situaciones particulares que motivaron una serie de consideraciones las cuales orientaron y definieron de forma práctica los alcances de los trabajos realizados en éste capítulo, siendo estos los siguientes:

Debido a que el RCDF es amplio en cuanto a su contenido temático, se decidió analizar, describir e interpretar específicamente las disposiciones vigentes que abordan y atienden los temas de interés del proyecto de investigación, siendo estos, cuatro temas principales: ventilación natural, iluminación natural, dispositivos de control solar y uso eficiente de energía en edificaciones.

De acuerdo a los distintos géneros y rangos de magnitud en las que se clasifican las edificaciones urbanas; el análisis, la descripción y la interpretación realizada a las normatividades vigentes se enfocó exclusivamente en las disposiciones que influyen y aplican para las edificaciones habitacionales (unifamiliares, plurifamiliares, conjuntos habitacionales), siendo estas, las edificaciones que se distinguen en mayor número en una zona urbana cuya principal actividad económica son los servicios, siendo este el caso de la ZMCM.

El análisis, la descripción y la interpretación realizado al RCDF y sus NTC se presentan en este capítulo de una forma específica, considerando el denominado concepto “ciclo de vida” de las edificaciones. De esta manera los trabajos anteriormente nombrados se presentan en un orden específico, de acuerdo a las etapas del ciclo de vida de una edificación, siendo estas las que se describen a continuación:

Etapas de planeación.

Es la etapa donde se planea, proyecta y diseña la edificación. Es la etapa más importante ya que esta influirá de manera directa en las etapas sucesivas del ciclo de vida de la edificación.

Etapas de construcción.

y constructivas de las edificaciones a desarrollarse en la región. De esta manera, para el Distrito Federal se puede distinguir como normatividades de construcción, entre otros documentos: la Ley de Desarrollo Urbano; la Ley sobre el Régimen de Propiedades en Condominio de Inmuebles; el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, además de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales. En el caso del Estado de México se distinguen: el Código Administrativo Estatal; el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo Estatal; la Gaceta de Gobierno y los Planes de Centro de Población Estratégico, sólo por nombrar algunos.

A diferencia del Distrito Federal y como dato relevante de acuerdo a los objetivos de éste capítulo, el Estado de México en la actualidad carece de un reglamento específico que contenga todas las disposiciones de construcción vigentes en un solo documento, como es el caso del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Dicho Estado realiza las disposiciones de construcción correspondientes conforme las necesidades sociales lo vayan requiriendo. De esta manera, cualquier disposición dentro del orden de las normatividades, para el ramo de la construcción y del desarrollo urbano, se hacen vigentes al día siguiente de haberse publicado en la “Gaceta de Gobierno”, periódico oficial del Gobierno del Estado de México.

Con base en lo anterior, resultado de la investigación realizada a las normatividades de construcción regionales anteriormente nombradas, se decidió específicamente realizar el análisis, la descripción y la interpretación de las disposiciones presentadas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) vigente y las Normas Técnicas Complementarias (NTC) vigentes. Esto debido entre otras razones, a la necesidad de acotar el vasto universo existente de normatividades de construcción en el caso de estudio, teniendo como eje rector los objetivos del proyecto de investigación. A que dicho reglamento se aplica en la ZMCM (en las 16 Delegaciones que comprenden el Distrito Federal), estando considerado como uno de los más completos y “actualizados” del país, y a que este mismo resulta ser de gran influencia para las normatividades de construcción vigentes en el Estado de México incluyendo los Municipios conurbados con la Ciudad de México. Por otro lado, de acuerdo a los objetivos del proyecto de investigación, se decidió realizar un breve análisis a las normatividades vigentes del orden federal aplicables en la ZMCM, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOMEE).

3.1 Normatividades de construcción vigentes en la ZMCM

De acuerdo a la transformación de los asentamientos humanos y a la evolución de la arquitectura contemplada principalmente en el último siglo, las distintas sociedades urbanas asentadas en el planeta han dispuesto y aplicado una serie de normatividades con el fin de atender dos situaciones primordiales: planear el crecimiento de las zonas urbanas, y el buen funcionamiento de los elementos que las componen; y reglamentar las características que deben tener los distintos tipos de las edificaciones que caracterizan dichas zonas de acuerdo con sus actividades, teniendo esto como fin, el promover el desarrollo de las entidades, y satisfacer adecuadamente los requerimientos de la población. Dichas normatividades han venido modificándose y transformándose constantemente a lo largo de la historia, debido, entre otras circunstancias, al continuo crecimiento de las zonas urbanas, y a la evolución de los usos, costumbres y necesidades de las sociedades.

Uno de los principales problemas observados en la actualidad en los países en vías de desarrollo es el notable e inminente rezago de sus normatividades en todos los ámbitos, dentro de estas las de construcción, las cuales han dejado de satisfacer de manera importante las necesidades requeridas por las sociedades. Las normatividades de construcción en nuestro país, entre estas las dispuestas en la ZMCM, se encuentran en esta lamentable situación. Dichas normatividades deben actualizarse y abordar en el corto plazo las necesidades solicitadas por sus sociedades atendiendo de manera principal el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Se puede definir la palabra “normatividades” como el sistema o conjunto de leyes, reglas y normas, dispuesto por las instancias competentes, bajo un plan metódico, sistemático y ordenado, de aplicación práctica para un arte, ciencia o materia en común, para el caso de este capítulo: la construcción, entendiendo construcción como la acción y efecto de construir cualquier tipo de edificación.

Estas normatividades, se encuentra comprendidas en distintos niveles en la ZMCM, hablando desde un punto legal y jurídico, estructurándose de esta manera en códigos, leyes, reglamentos, normas técnicas complementarias y de ordenación, las cuales inciden de forma directa, tanto en la planeación, desarrollo, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, como en las características y cualidades, formales

Capítulo 3

Marco teórico de referencia

- * *Promover de manera prioritaria la protección y la conservación de las áreas verdes existentes en la región con el fin de preservar los distintos servicios naturales realizados por dichas áreas, la recarga de los mantos freáticos y el robo de bióxido de carbono en especial. Es preciso mencionar el necesario crecimiento de las áreas verdes en la ZMCM con el propósito de alcanzar en lo posible, los estándares internacionales recomendados para zonas urbanas en cuanto a metros cuadrados de áreas verdes en Programas de manejo por habitante.*

- * *En el corto plazo, y con soluciones practicas y operantes, mitigar en la ZMCM la emisión de contaminantes a la atmósfera de forma directa o indirecta, principalmente los gases de efecto invernadero, los cuales han sido responsables principales de la deficiente calidad del aire en la región en los últimos años.*

Caso particular el de los gases de efecto invernadero emitidos en la región (63.17% de los contaminantes emitidos en la ZMCM para el año 2000), debiendo entender que la mitigación de este tipo de gases altamente nocivos para el ser humano y para el planeta, es una situación de prioridad, tanto para la región, como para el país y el planeta entero, siendo causa de vida o muerte para las generaciones futuras de los países desarrollados y de los países en vías de desarrollo.

El futuro próximo se torna en un escenario nada alentador. El inevitable crecimiento de la población en la ZMCM, aunque en menor índice, continuará siendo, requiriendo de esta manera de planes, estrategias y líneas de acción más ambiciosas y eficientes que satisfagan adecuadamente las necesidades primordiales de vida, requeridas por las nuevas generaciones; desde las sociales, hasta las ambientales y energéticas. De acuerdo al marco de condiciones planteadas se infiere lo siguiente:

- * *La planeación del crecimiento de la ZMCM en el futuro deberá realizarse de la mejor forma posible buscando principalmente un verdadero proceso de desarrollo urbano con propósitos sustentables para la región, promoviendo una coherente y eficiente interacción de los distintos elementos que caracterizan la infraestructura urbana: zonas habitacionales, zonas comerciales, zonas industriales, zonas de servicios, equipamiento urbano, vialidades, sistemas de transporte, áreas naturales de conservación, sólo por nombrar algunos.*
- * *Solucionar el déficit de vivienda existente en la ZMCM en el corto plazo y satisfacer la demanda de vivienda en los próximos veinte años por medio de propuestas a la altura de las necesidades las cuales promuevan vivienda digna, principalmente a la población con menores recursos económicos, siendo estos, el número más significativo de habitantes en la región.*
- * *Diseñar y construir viviendas adecuadas con el entorno existente en la ZMCM, atendiendo de manera principal el contexto físico y los parámetros climatológicos de la región, satisfaciendo de esta forma las necesidades de los usuarios, proponiendo espacios confortables, promoviendo en lo posible el mejoramiento de la calidad de vida y la productividad de la población.*

2.8 Relación de las condiciones contemporáneas de la ZMCM

Con base en el análisis de los datos recopilados y presentados en éste capítulo, la ZMCM debe entenderse como la zona urbana con los mayores problemas sociales y ambientales en el país. Lo anterior, proporcionalmente hablando.

El panorama no es nada alentador, es el primer asentamiento urbano más poblado del país –segundo en el ámbito mundial en la actualidad-. El proceso de urbanización contemplado en la región sigue siendo considerable, observándose una de las dinámicas de construcción más altas en México –principalmente de edificaciones habitacionales-, provocando entre otras circunstancias, la destrucción de áreas verdes, dentro de estas, las áreas de conservación natural, llegando en ocasiones a impactar áreas naturales protegidas, disminuyendo de esta manera los servicios ambientales realizados por dichas áreas en la región (recarga de los mantos freáticos, y el robo de carbono por nombrar algunos).

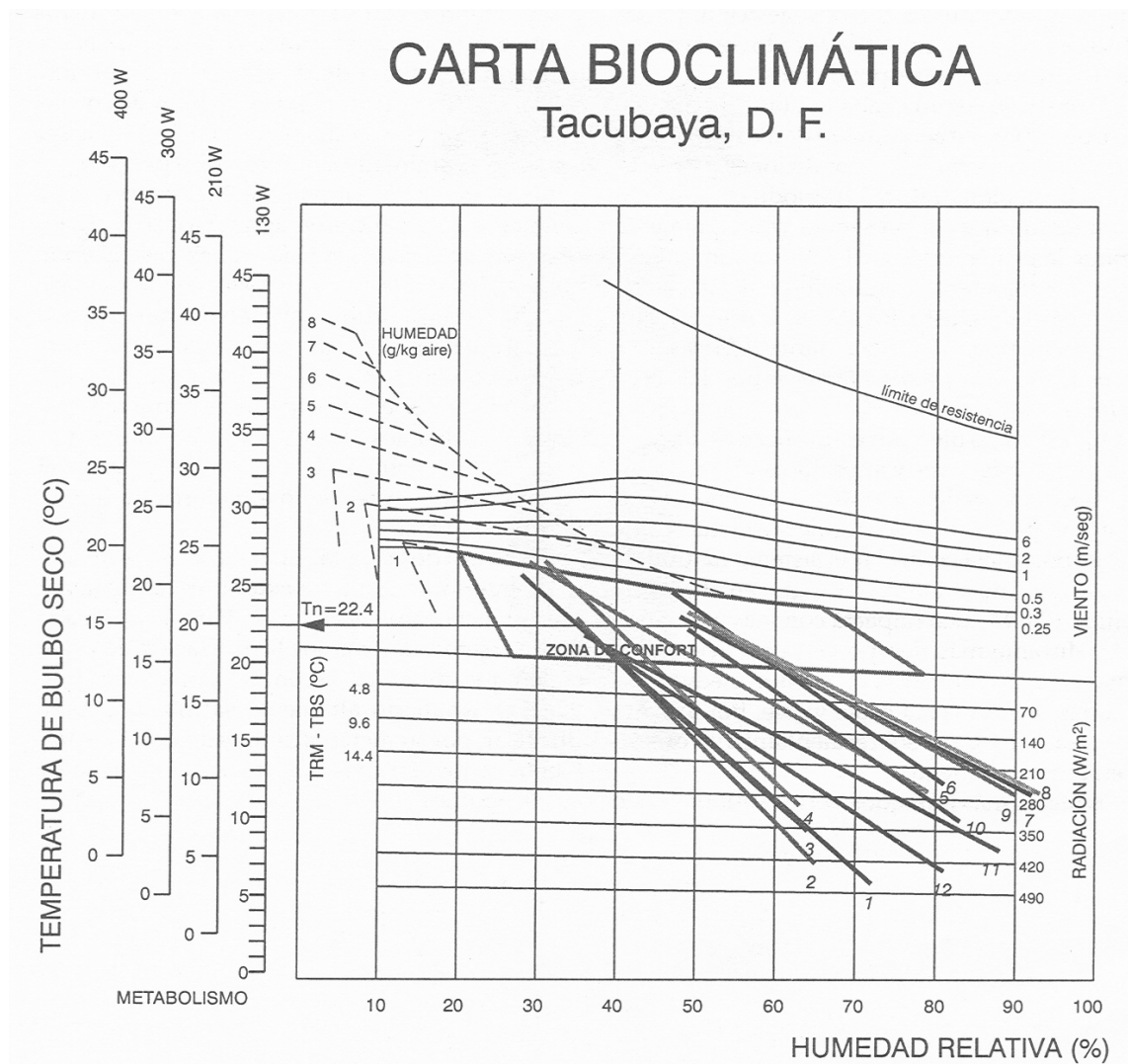
La planeación urbana, aunque mejor realizada y con mejores visones e intenciones que hace treinta años, continua siendo todo un dilema, específicamente en las entidades geopolíticas ubicadas en el centro de la Ciudad de México, reflejándose en estas una lamentable saturación de la infraestructura urbana, generando problemas que afectan a la población ya, de forma cotidiana. Como ejemplo se puede mencionar la saturación de la infraestructura vial. Las principales vialidades en la región se observan saturadas de manera constante, prácticamente en dos terceras partes del día, causando congestionamientos viales de forma continua en diversos puntos de la zona urbana, repercutiendo, entre otras circunstancias, en mayores emisiones contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles en la región.

La calidad del aire seguirá siendo un severo problema ambiental en la ZMCM repercutiendo directamente en la salud de la población. El enorme parque vehicular registrado en la región (público y particular); las altas concentraciones de actividades industriales, todavía observadas tanto en el Distrito Federal, como en los Municipios conurbados del Estado de México; cómo lo altos consumos de energéticos –particularmente de combustibles fósiles- para satisfacer los requerimientos de los distintos sectores, vislumbran la necesidad de buscar nuevas estrategias y planes de acción para mitigar este problema lo antes posible.

2.7.9 Carta bioclimática del Distrito Federal

Figura F.2.16

Carta bioclimática del Distrito Federal

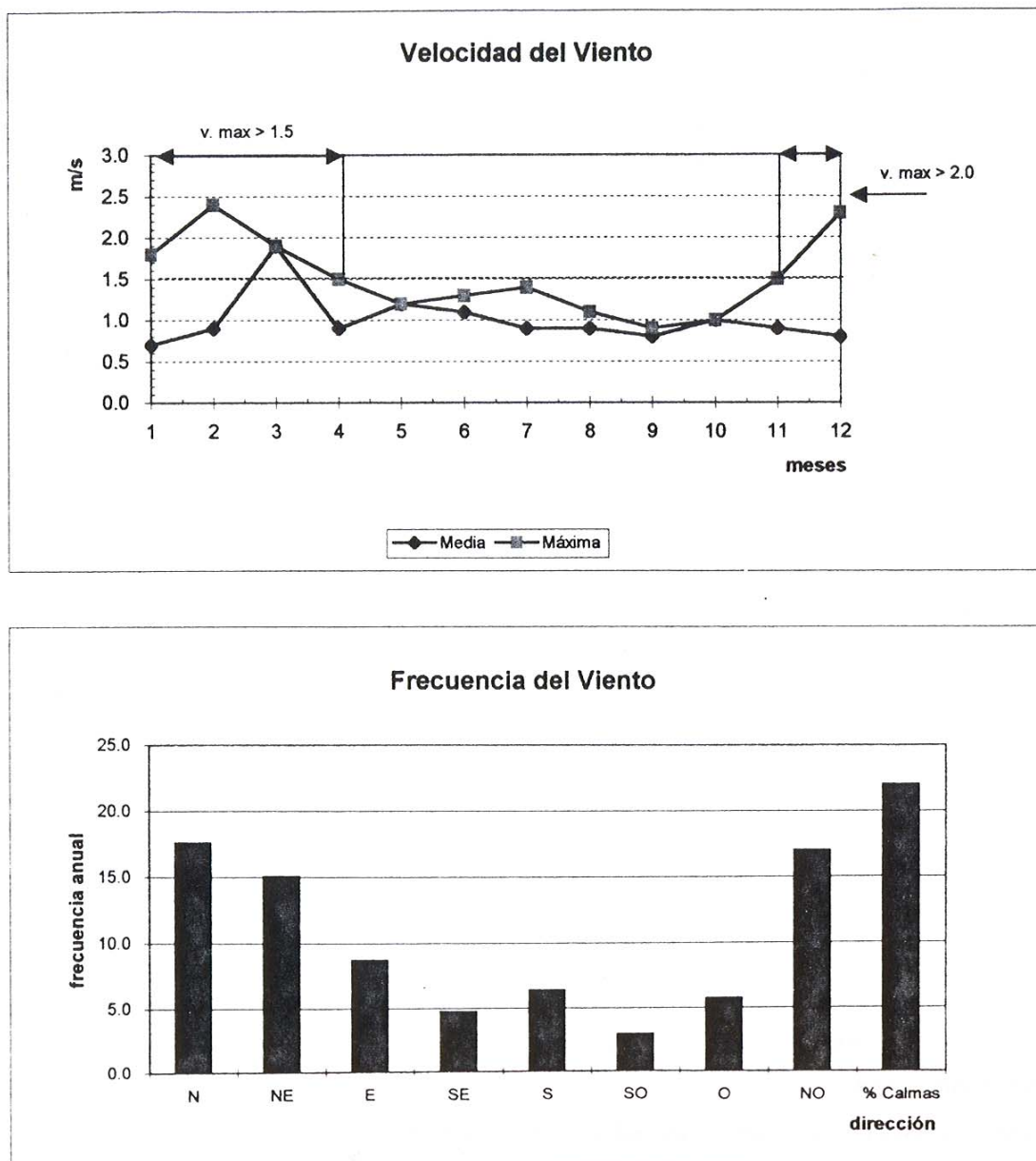


Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, F. V.5. México, UAM-A.

2.7.8 Viento en el Distrito Federal

Tabla T.2.10

Velocidad y frecuencia del viento en el Distrito Federal

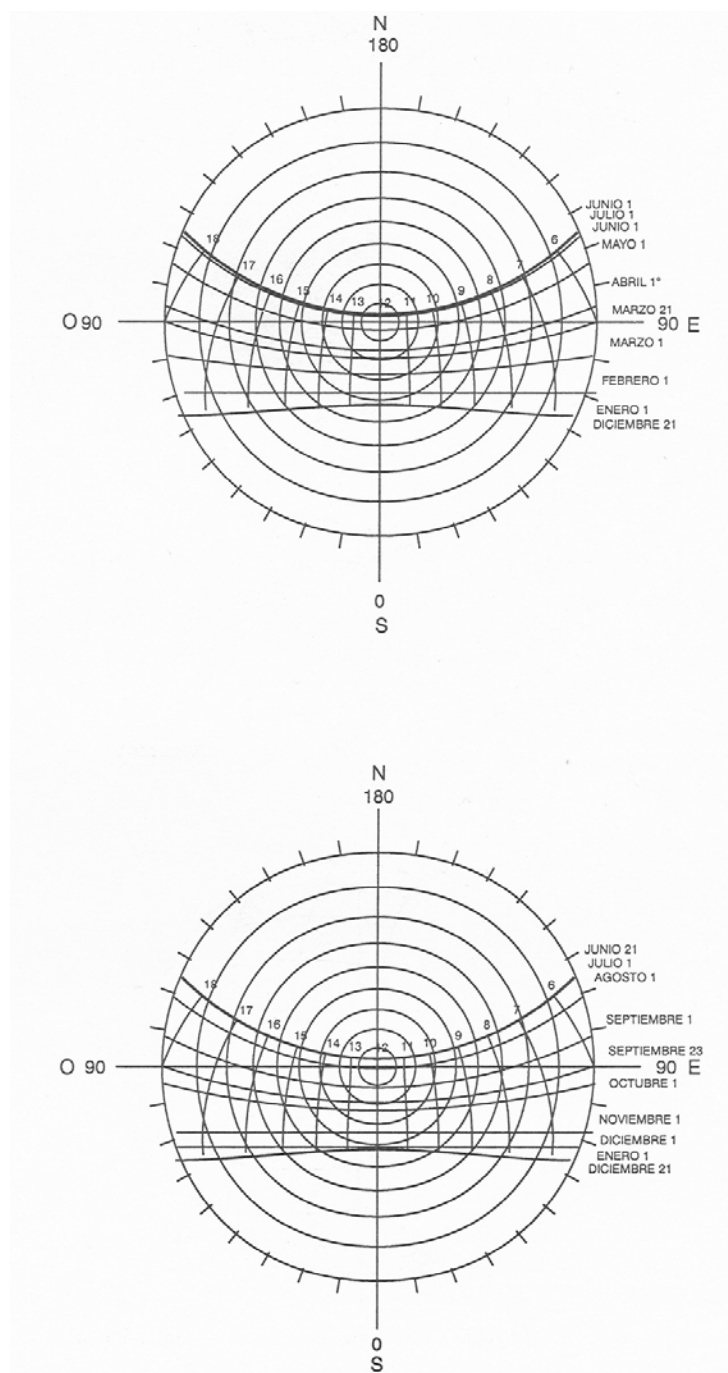


Fuente: Fuentes Freixanet, V. (2002) *Metodología de diseño Bioclimático, El Análisis climático*, 300. México.

2.7.7 Gráfica solar estereográfica para el Distrito Federal

Figura F.2.15

Gráfica estereográfica Latitud 19°24'

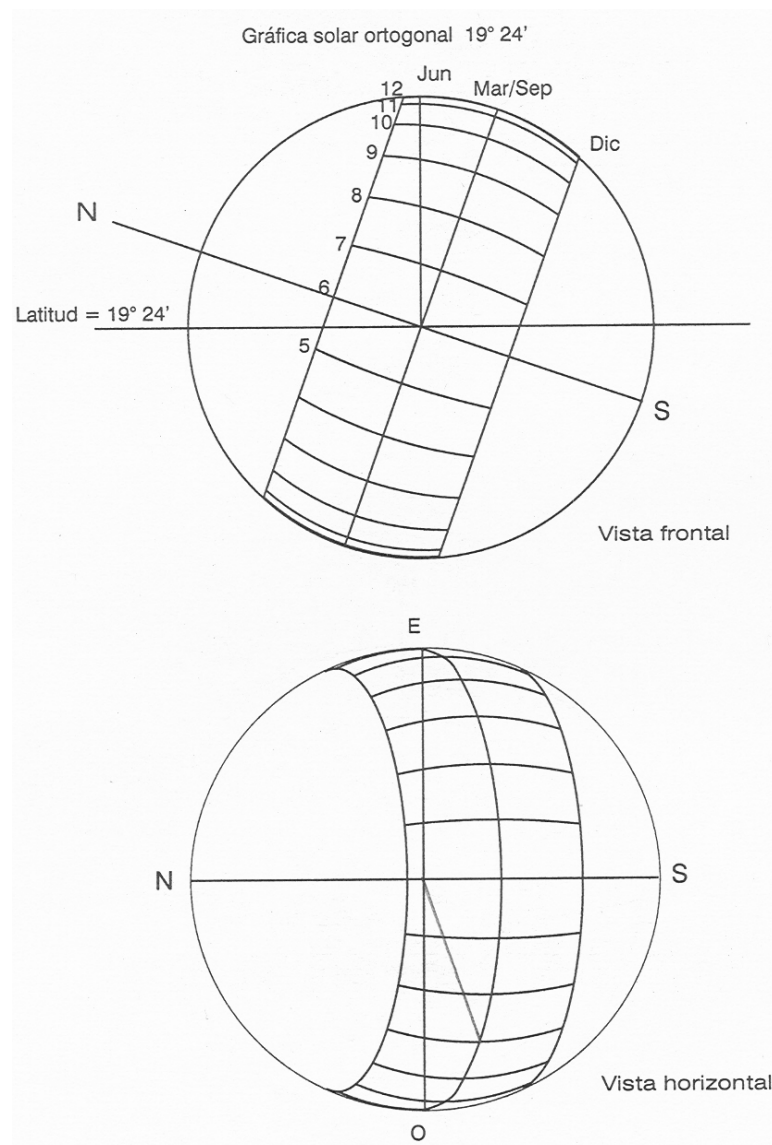


Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, 112. México, UAM.

2.7.6 Gráfica solar ortogonal para el Distrito Federal

Figura F.2.14

Gráfica solar ortogonal Latitud $19^{\circ}24'$

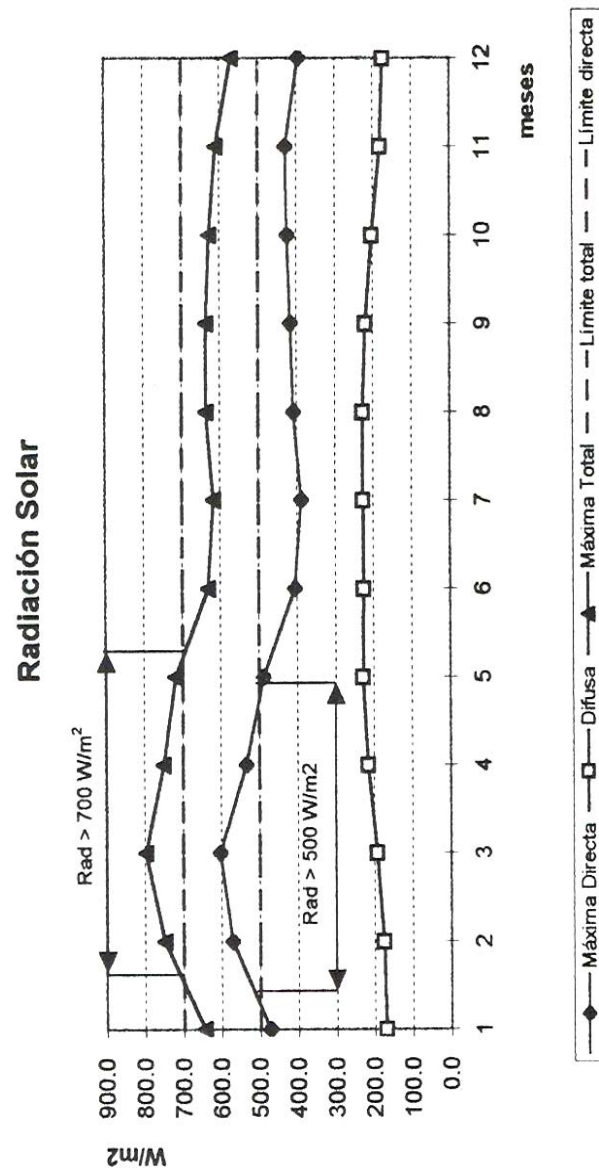


Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, 111. México, UAM-A.

2.7.5 Radiación solar en el Distrito Federal

Tabla T.2.9

Radiación solar en el Distrito Federal

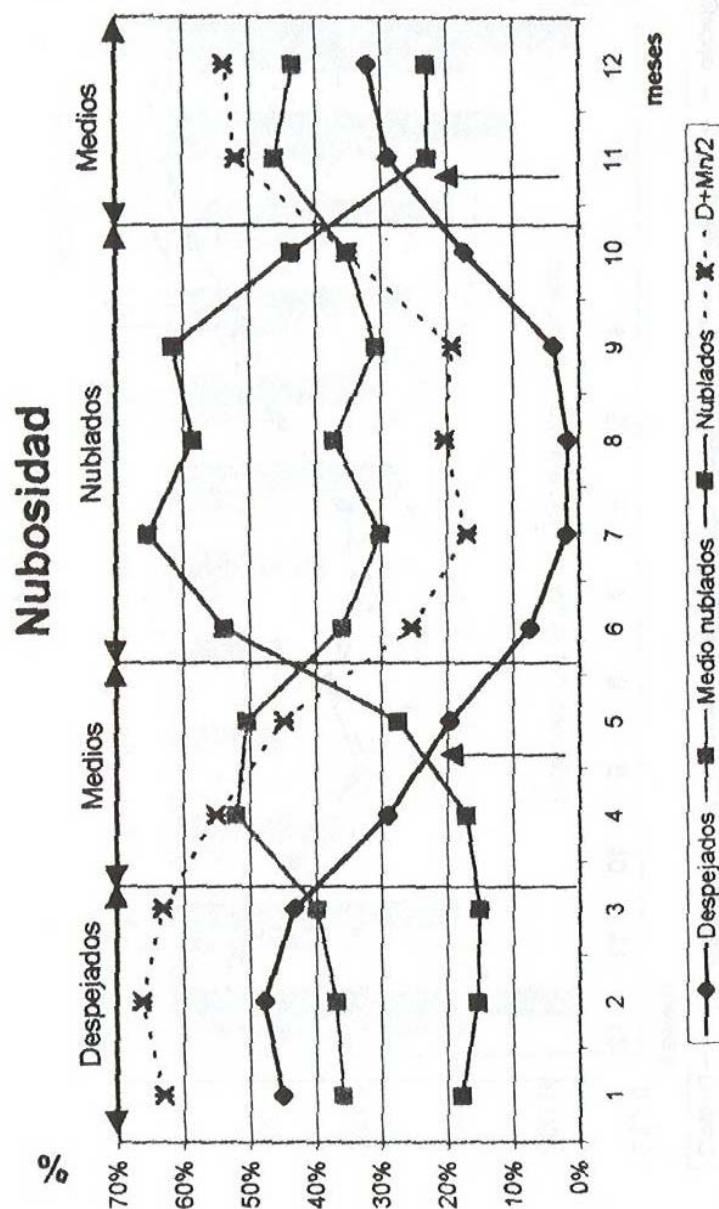


Fuente: Fuentes Freixanet, V. (2002) Metodología de diseño Bioclimático, El Análisis climático, 296. México.

2.7.4 Nubosidad en el Distrito Federal

Tabla T.2.8

Nubosidad en el Distrito Federal



Fuente: Fuentes Freixanet, V. (2002) *Metodología de diseño Bioclimático, El Análisis climático*, 297. México.

[illegible]

Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, V.3. México, UAM-A.

Tabla T.2.6

Parámetros climatológicos del Distrito Federal, hoja 2

Índice ombrotérmico		28																
E	Temp. equivalente	coef.	-8.5	-11.85	-8.95	-1.05	14	53.4	73.55	70.6	58.4	19.45	-7.95	-11	20.0			
D	Índice de aridez	coef.	-0.7	-0.8	-0.5	-0.1	0.8	3.1	4.6	4.3	3.7	1.3	-0.6	-0.9	1.2			
D	Seco/húmedo		s	s	s	s	s	h	h	h	h	h	s	s	h			
Radiación solar																		
B	Radiación máxima directa	W/m ²	474.0	572.0	603.0	534.0	489.0	406.0	389.0	408.0	416.0	424.0	428.0	396.0	461.6			
D	Radiación máxima difusa	W/m ²	171.0	176.0	194.0	216.0	229.0	226.0	228.0	228.0	221.0	204.0	182.0	175.0	204.2			
B	Radiación máxima total	W/m ²	645.0	748.0	797.0	750.0	718.0	632.0	617.0	636.0	637.0	628.0	610.0	571.0	665.8			
A	Insolación total	hr	178.2	201.6	216.1	186.2	184.0	138.6	135.2	147.8	118.9	151.0	170.1	150.5	1978.2			
Fenómenos especiales																		
A	Lluvia apreciable	días	2.25	2.06	3.10	7.86	12.70	17.73	23.40	22.83	18.90	9.53	4.43	2.63	127.42			
A	Lluvia inapreciable	días	1.60	2.46	3.36	5.40	5.23	3.63	3.86	3.80	3.63	3.93	3.16	2.26	42.32			
A	Días despejados	días	14.00	13.40	13.44	8.72	6.10	2.26	0.60	0.53	1.17	5.40	8.70	9.96	84.28			
A	Medio nublados	días	11.14	10.36	12.37	15.62	15.65	10.80	9.33	11.53	9.26	10.96	13.83	13.43	144.28			
A	Días nublados	días	5.53	4.33	4.72	5.13	8.55	16.16	20.26	18.16	18.50	13.53	6.90	7.16	128.93			
A	Días con rocío	días	0.75	0.36	0.03	2.33	0.03	2.40	1.50	1.06	0.10	2.73	2.33	2.33	15.95			
A	Días con granizo	días	2.00	0.23	1.56	0.48	1.17	1.06	4.46	4.53	1.53	0.53	2.20	0.80	20.55			
A	Días con heladas	días	3.42	1.40	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.46	1.13	2.93	9.80			
A	Días con temp. eléc.	días	0.17	0.33	1.13	2.96	4.46	5.16	7.43	7.03	5.10	2.50	1.00	0.23	37.50			
A	Días con niebla	días	8.69	7.14	7.57	9.00	8.17	7.75	9.93	8.27	9.00	10.65	8.24	8.37	102.78			
A	Días con nevada	días	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13			
A	Visibilidad dominante	km	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Viento																		
C	Dirección dominante		E	E	O	NE	N	N	NO	NO	N	NO	N	NE	N			
C	Velocidad media	m/s	0.7	0.9	1.9	0.9	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9	0.8	1.0			
C	Velocidad máxima	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	2.4			

A Normales climatológicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden (1951-1980).

B Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (COSN).

C Cálculo de la radiación solar instantánea en la república mexicana, J. F. Zayas I. I., UNAM, 472, 1983.

D Altas del agua de la república mexicana, SARH.

E Datos calculados.

2.7.2 Parámetros climatológicos

Tabla T.2.6

Parámetros climatológicos del Distrito Federal

Fte.	Parámetros	U	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperaturas															
A	Máxima extrema	°C	29.4	29.0	32.5	33.0	32.8	32.8	30.0	27.7	28.5	28.9	29.3	26.4	33.0
A	Máxima	°C	21.2	22.9	25.7	26.6	26.5	24.6	23.0	23.3	22.3	22.2	21.8	20.8	23.4
A	Media	°C	12.9	14.5	17.0	18.0	18.1	17.2	16.0	16.3	15.7	15.1	14.0	12.9	15.6
A	Mínima	°C	5.8	7.1	9.2	10.8	11.7	12.2	11.5	11.6	11.5	9.8	7.9	6.6	9.6
A	Mínima extrema	°C	-9.5	-4.4	0.5	4.0	1.1	7.0	5.3	6.4	1.6	1.1	-0.8	-1.3	-9.5
D	Oscilación	°C	15.4	15.8	16.5	15.8	14.8	12.4	11.5	11.7	10.8	12.4	13.9	14.2	13.8
Humedad															
A	Temp. bulbo húmedo	°C	8.1	9.1	10.2	11	12.1	13	12.7	13	12.6	11.2	9.9	8.5	11.0
D	H.R. máxima	%	72	65	64	63	79	81	92	93	90	83	88	81	79.3
A	H.R. media	%	55	50	46	47	54	64	70	71	71	66	62	60	59.7
C	H.R. mínima	%	38	35	28	31	29	47	48	49	52	49	36	39	40.1
A	Tensión de vapor	mb	8.2	8.1	8.7	9.6	11.2	12.8	13.2	13.3	13.3	11.8	10.2	9.2	10.8
A	Evaporación	mm													
Presión															
A	Media	hp	773.9	773.7	773.3	773.7	773.9	773.9	774.8	774.8	773.9	774.7	774.8	774.5	774.2
Precipitación															
A	Media	mm	11.0	4.3	10.1	25.9	56.0	134.8	175.1	169.2	144.8	66.9	12.1	6.0	816.2
A	Máxima	mm	99.8	23.0	62.0	99.8	149.0	358.6	306.2	334.2	317.8	167.5	100.9	33.7	358.6
A	Máxima en 24 hrs.	mm	32.9	18.1	20.8	39.1	50.8	71.2	53.5	79.3	73.0	57.1	41.1	15.1	79.3
A	Máxima en 1 hr.	mm	7.6	7.3	10.0	35.3	41.5	45.3	53.5	36.5	57.0	46.5	18.0	5.4	57.0
A	Mínima	mm	0.1	0.5	0.8	0.8	14.3	29.0	62.1	60.8	38.6	0.3	0.7	0.2	0.1
Días grado															
D	Días grado general	dg	-158.1	-98.0	-31.0	0.0	0.0	-24.0	-62.0	-52.7	-69.0	-89.9	-120.0	-158.1	-862.8
D	Días grado local	dg	-218.5	-152.6	-91.4	-58.5	-57.3	-82.5	-122.4	-113.1	-127.5	-150.3	-178.5	-218.5	-1 571.1

Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, IV.1. México, UAM-A.

Los vientos dominantes provienen, en la mayoría del año, del rango este-noroeste, con excepción de los meses de marzo y diciembre. En marzo los vientos dominantes prácticamente provienen de todas direcciones. En diciembre los vientos dominantes provienen en el rango sureste-noroeste. La frecuencia de los vientos se observa principalmente por el noroeste y norte, siendo las menores frecuencias por el sureste y suroeste. El mayor número de calmas se registran en los meses de diciembre y enero, 33.0 y 31.0% respectivamente; observándose un promedio anual de calmas del 22.0%.

Carta bioclimática.

Según datos obtenidos en la carta bioclimática, la estrategia principal a utilizarse en el Distrito Federal es el calentamiento durante la mayor parte del año (más del 70.0% del tiempo), especialmente, y en un sentido lógico, en los meses observados en la época de invierno (diciembre, enero y febrero). La restante parte del año se encuentra dentro de zona de confort, cerca del 25.0%; registrándose una mínima situación, menor al 1.0%, para utilizar estrategias de enfriamiento o ventilación (ver Figura F.2.16).

Precipitación.

La época de lluvias se observa en el Distrito Federal del mes de junio al mes de septiembre, de acuerdo a datos climatológicos presentados por el Observatorio Nacional de Tacubaya, registrándose una precipitación media de hasta 175.1mm. La época de estiaje o sequías se da del mes de noviembre, al mes de marzo, registrándose una precipitación media de hasta 4.3mm, siendo el caso particular del mes de febrero. Anualmente el Distrito Federal registra una precipitación media de 816.2mm, entrando en el rango de precipitaciones medias (ver Tabla T.2.6).

Nubosidad.

En el Distrito Federal se registran predominantemente días nublados. Cerca de la mitad del año (42.0%) se observan días nublados, de manera lógica, en época de lluvias, de finales del mes de mayo, a principios del mes de octubre. Los días medio nublados se observan en el 33.0% del año ubicándose estos en las épocas de transición, entre la época de lluvias y la época de calor; de marzo a mayo, y de octubre a mediados de diciembre. Por último, los días despejados, los cuales se observan en el restante 25.0% del año, se ubican en los primeros tres meses del año, del mes de enero al mes de marzo (ver Tabla T.2.8).

Radiación solar.

La radiación solar en el Distrito Federal se registra alta, principalmente en la época de calor. De esta manera, del mes de febrero al mes de mayo se observa una radiación máxima directa mayor a los 500.0 w/m², y una radiación máxima total (teórica) mayor a los 700.0 w/m². La radiación solar disminuye considerablemente en la época de lluvias, de mediados del mes de mayo a principios del mes de septiembre; observándose esta situación también en la temporada de invierno, debido al ángulo de incidencia de la radiación solar en la región en dicha temporada. La radiación solar difusa se encuentra en promedio en los 200.0 w/m² durante todo el año (ver Tabla T.2.9).

Viento.

La velocidad media del viento se puede considerar relativamente baja durante todo el año en el Distrito Federal (menos de 1.5 metros por segundo). El mes de marzo registra los vientos con mayor velocidad en la región, llegando a tener estos una velocidad cercana a los 2.0 m/s (ver Tabla T.2.10).

2.7.1 Análisis paramétrico

Clima.

Según la clasificación de climas Köppen-García, el Distrito Federal dispone de un clima $cb(w1)(w)(i)g$, clima templado con verano fresco y largo, subhúmedo con lluvias en verano y escasa precipitación invernal; con poca oscilación y marcha de temperatura tipo ganges.

Temperatura.

De acuerdo a la fórmula de Steven Szokolay, la zona de confort térmica para el Distrito Federal oscila de los 19.9° a los 24.9°C. Las temperaturas más elevadas se ubican en los meses de abril, mayo y junio, registrándose una temperatura máxima extrema de 33.0°C (mes de abril). Las temperaturas más bajas se encuentran en los meses de diciembre, enero y febrero, llegando a registrarse temperaturas bajo cero (-9.5°C). La temperatura media anual se registra en 15.6°C. Las oscilaciones térmicas se consideran importantes registrándose una variación mayor a los 15.0°C en la tercera parte del año, de mes enero al mes de abril, observándose la máxima oscilación en el mes de marzo (ver Tabla T.2.6).

Según datos horarios de temperatura las mañanas de noviembre a marzo son considerablemente frías, mientras que las noches de diciembre y enero se registran frías. Caso contrario se da en las tardes de todo el año, registrándose temperaturas dentro de la zona de confort a excepción de las tardes de marzo, abril y mayo, las cuales sobrepasan los 24.9°C de temperatura (ver Tabla T.2.7).

Humedad.

Para el Distrito Federal la humedad relativa se considera el mayor tiempo del año dentro de los rangos de confort estipulados por Steven Szokolay, registrándose una humedad relativa media entre el 46.0% y 60.0%. Esta zona de confort sólo es rebasada en la épocas de verano y otoño, donde la humedad relativa llega hasta el 71.0%, caso particular de los meses de agosto y septiembre. De acuerdo a datos horarios, las mañanas de todo el año se perciben con humedades relativamente altas, mientras que las tardes de todo el año se ubican dentro de zona de confort, haciendo excepción en los primeros cinco meses del año donde se perciben humedades bajas (ver Tablas T.2.4 y T.2.5).

Figura F.2.13

Áreas verdes urbanas bajo Programa de manejo en la ZMCM, 2000

Alameda central



Parque Tezozomoc



Fuente: www.sma.gob.mx/bibliov/modules.php?name=News&file=article&sid=12

Las áreas verdes de conservación ecológica –contemplándose en estas, áreas naturales protegidas- se ubican principalmente al sur del Distrito Federal, específicamente en las Delegaciones Tlalpan, Milpa Alta y Xochimilco; ubicándose también en una pequeña parte al norte de la Ciudad de México, en la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Tepeyac. La superficie total de suelos de conservación es de 87,204 hectáreas (www.sma.gob.mx, 2004a³⁰).

Las áreas verdes urbanas registradas en el Distrito Federal totalizan una superficie de 12,880 hectáreas (2004b³¹), esta cantidad de acuerdo con el Inventario de Áreas Verdes del Distrito Federal 2000, realizado por la SMAGDF, contemplándose en dicha superficie, un 55.9% como zonas arboladas.

Solamente el 34.7% (4,469 hectáreas) de las áreas verdes urbanas se encuentran bajo programas de manejo (ver Figura F.2.13 y Tabla T.2.5), registrándose de esta manera, 4.86m² de áreas verdes por habitante en el Distrito Federal. Es importante mencionar que los estándares recomendados por Organismos internacionales (UNEP), estipulan por lo menos 9.0m² de áreas verdes, manejadas bajo algún tipo de programa de conservación y mantenimiento, por habitante en asentamientos urbanos.

Tabla T.2.5

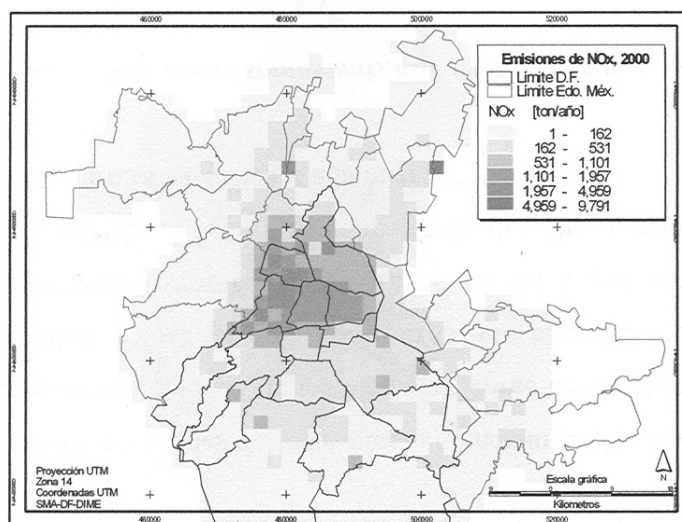
Áreas verdes urbanas en la ZMCM, 2000

AVUPM= Áreas verdes urbanas en Proceso de manejo
AVUSD= Áreas verdes urbanas sobre superficie delegacional

Delegaciones	AVU totales (km ²)	AVUPM (km ²)	AVUSD (%)
Gustavo A. Madero	14.2	10.8	16.3
Tlalpan	11.8	4.8	24.4
Coyoacán	20.1	4.7	37.3
Miguel Hidalgo	8.8	4.4	18.6
Iztacalco	2.2	3.5	9.7
Álvaro Obregón	24.5	2.9	40.2
Cuauhtémoc	32.6	2.6	5.5
Total Distrito Federal	128.2	44.6	20.4

Fuente: www.sma.gob.mx/bibliov/modules.php?name=News&file=article&sid=12

Figura F.2.12

Distribución espacial de emisiones totales de NOx en la ZMCM, 2000

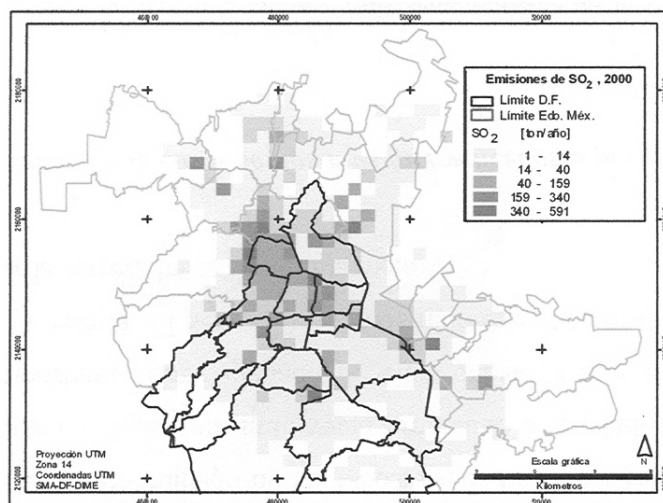
Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera*, 2000, 33. México, GDF.

Otro serio problema ambiental observado en la ZMCM son los todavía recurrentes cambios de uso de suelos. La necesidad de construir zonas habitacionales, comerciales, industriales y de servicios; como la impunidad y la corrupción de distintas autoridades –particularmente servidores públicos– encargadas del desarrollo urbano en la región, han permitido la continua destrucción de las áreas verdes ubicadas en la ZMCM, alterando notablemente el ecosistema existente, extinguiendo casi por completo la biodiversidad de la región, tanto la flora, como la fauna salvaje (animales no domesticados e insectos).

La continua destrucción de las áreas verdes en la ZMCM ha repercutido y ocasionado la drástica pérdida de superficies permeables en la región, evitando de esta manera la necesaria recarga de los mantos freáticos; además de la pérdida de robo de carbono por elementos bióticos al destruirse áreas verdes con vegetación (zonas arboladas).

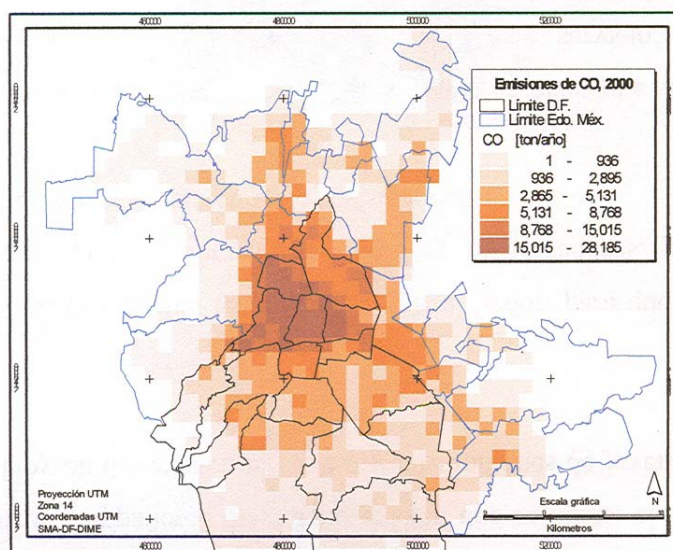
La SMAGDF distingue en el Distrito Federal dos tipos de áreas verdes: las áreas de conservación ecológica (suelos de conservación) y las áreas verdes urbanas (áreas públicas, privadas y barrancas).

Figura F.2.10

Distribución espacial de emisiones totales de SO₂ en la ZMCM, 2000

Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera*, 2000, 32. México, GDF.

Figura F.2.11

Distribución espacial de emisiones totales de CO en la ZMCM, 2000

Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera*, 2000, 33. México, GDF.

Para el año 2000 la ZMCM registró 3'552,076 toneladas de contaminantes emitidos a la atmósfera incluyendo además de los gases de efecto invernadero, partículas, amoníaco, metano, y compuestos orgánicos. Esta cantidad se compuso de la siguiente manera: 73.46% emitido por fuentes móviles (vehículos automotores particulares y públicos); 22.98% por fuentes de área (combustión industrial, comercial y habitacional; fugas de gas licuado de petróleo, etc.); 2.63% por fuentes puntuales (actividades industriales y generación de energía eléctrica); y 0.93% por fuentes naturales (vegetación y suelos).

El contaminante mayormente emitido en la región fue el monóxido de carbono registrándose 2'035,425 toneladas en la región; le siguieron los compuestos orgánicos con 1'097,376 toneladas; los óxidos de nitrógeno con 193,451 toneladas; el gas metano con 180,323 toneladas; amoníaco con 15,446 toneladas; bióxido de azufre con 14,681 toneladas; partículas menores a 10 micras con 10,341 toneladas; y partículas menores a 2.5 micras, con 6,033 toneladas (ver Anexo A.7).

Respecto a los gases de efecto invernadero, el 70.0% de las emisiones de bióxido de azufre se generaron por fuentes puntuales, ubicándose las mayores concentraciones de este contaminante en la parte norte de la ZMCM, afectando principalmente las Delegaciones Azcapotzalco, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo, y los Municipios de Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez, distinguiéndose en estas entidades geopolíticas las mayores actividades industriales en la región (ver Figura F.2.10).

El monóxido de carbono es el contaminante que más afecta la atmósfera de la región, emitiéndose este, en un 99.0% por vehículos automotores que circulan dentro de la ZMCM, siendo las Delegaciones centrales del Distrito Federal las entidades geopolíticas más impactadas por dicho contaminante, registrándose en estas emisiones mayores a 15,000 toneladas anuales (ver Figura F.2.11).

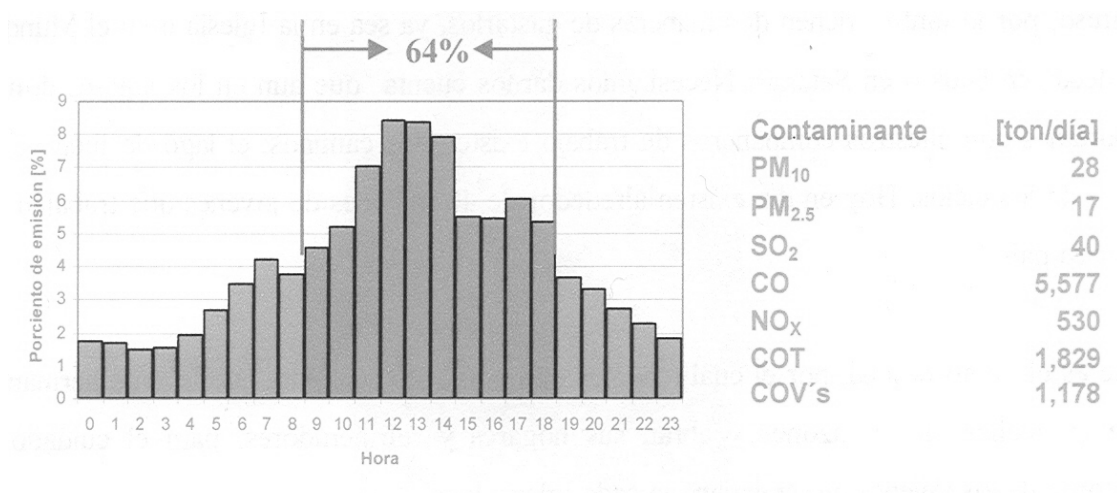
Los óxidos de nitrógeno presentan un patrón similar al monóxido de carbono, este contaminante lo emiten en un 42.0% los vehículos automotores en la región, siendo también una fuente principal de este tipo de contaminantes las centrales termoeléctricas generadoras de energía eléctrica ubicadas en los Municipios de Tultitlan y Acolman, ubicados al norte y noreste de la Ciudad de México (ver Figura F.2.12).

La combinación de estos cuatro factores afecta en diferente grado el ambiente de la región y la salud de la población, impactando de manera primordial el sistema respiratorio y el sistema cardiovascular de los habitantes, repercutiendo de manera principal en los grupos de edad más vulnerables de la población, los infantes y los adultos mayores.

La presencia de contaminantes en la atmósfera varía de forma espacial y temporal en la ZMCM, dependiendo esto de la época del año, de la intensidad y dirección del viento, y del horario. Para el año 2000, el mayor registro de emisiones contaminantes a la atmósfera se presentó, de las 7:00 a las 18:00 horas en la ZMCM, debido principalmente al horario típico de actividades de la población, y a la radiación solar incidente, siendo las horas más críticas de emisiones contaminantes en la región, de las 12:00 a las 14:00 horas (SMAGDF, 2001²⁹). En dicho año se emitieron al día en promedio en la ZMCM, 40 toneladas de bióxido de azufre; 5,577 toneladas de monóxido de carbono; 530 toneladas de óxidos de nitrógeno, entre otros contaminantes más (ver Figura F.2.9).

Figura F.2.9

Distribución horaria de emisiones contaminantes en la ZMCM, 2000



Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera, 2000*, 30. México, GDF.

2.7 Medio ambiente

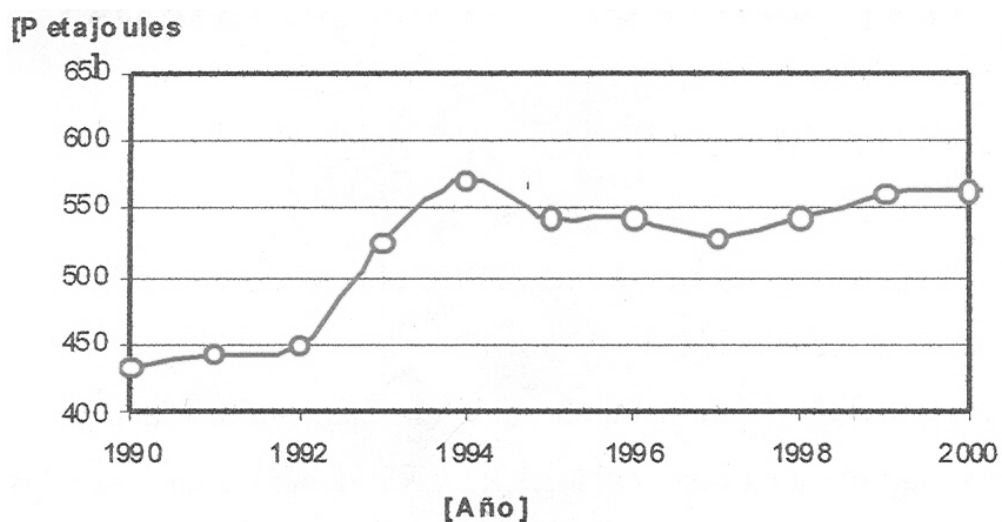
La contaminación atmosférica es uno de los problemas ambientales más importantes en la actualidad en los asentamientos humanos del planeta, principalmente en las zonas urbanas. En nuestro país, la contaminación atmosférica se limita principalmente en los asentamientos humanos con altas densidades demográficas y diversas actividades industriales.

La ZMCM esta considerada como una de las zonas urbanas con mayores problemas de contaminación atmosférica en el ámbito mundial, esto debido a los elevados índices de emisiones contaminantes, altamente nocivos, para la salud de la población (bióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos, oxidantes fotoquímicos, óxidos de nitrógeno y plomo), entre estos gases de efecto invernadero.

Cuatro son los factores que inducen y recrudecen los problemas de contaminación atmosférica observados en la ZMCM, los cuales al combinarse entre sí, generan resultados negativos, perjudicando drásticamente la calidad del aire que respira la población de la región:

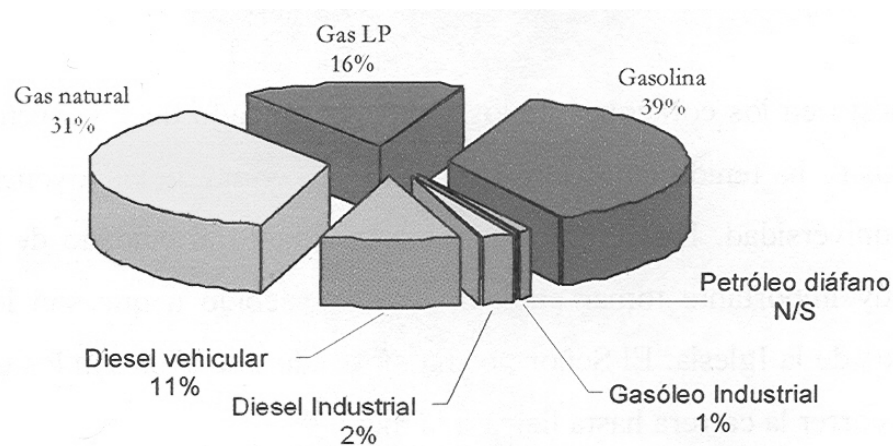
- * El primer factor es la ubicación de la ZMCM, encontrándose dentro de un Valle, el Valle de México. Los vientos dominantes predominantes del norte se estrellan contra las elevaciones orográficas ubicadas al sur, evitando de esta manera el satisfactorio movimiento del aire en el Valle.
- * El segundo factor es la altitud en la que se encuentra la ZMCM, promoviendo diversos procesos fotoquímicos en la atmósfera por las altas radiaciones solares incidentes recibidas.
- * El tercer factor es inducido por el ser humano: la alta concentración de actividades económicas, el enorme parque vehicular, y los excesivos consumos de combustibles fósiles en la región.
- * El cuarto y último factor es la alta densidad de población en la ZMCM. El continuo crecimiento poblacional, requerirá de la constante construcción de infraestructura urbana y transporte en la región, como del constante y creciente consumo de energéticos para generar energía.

Figura F.2.7

Consumo energético histórico en la ZMCM, 1990-2000

Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera, 2000*, 25. México, GDF.

Figura F.2.8

Distribución energética por tipo de combustible en la ZMCM, 2000

Fuente: SMAGDF (2001) *Inventario de Emisiones a la Atmósfera, 2000*, 24. México, GDF.

2.6 Energía

La ZMCM es la zona urbana que consume las mayores cantidades de energéticos y energía en el país, debido entre otros factores, al número de habitantes, al número de viviendas, a la concentración de actividades industriales y comerciales, y al parque vehicular existente, público y privado.

En cuanto a energía eléctrica se refiere, Luz y Fuerza del Centro en 1997 generó 5,732.0 Gwh, distribuyéndose en la ZMCM, en donde sus diferentes sectores consumieron un total de 20'344,028.0 Mwh, siendo este el 15.61% del consumo total de energía eléctrica en el país para dicho año. Este consumo realizado se dividió de la siguiente manera: 57.6% por el sector industrial; 24.2% por el sector habitacional o residencial; 12.3% por el sector comercial, y el restante 5.9% por otros consumidores.

Respecto a la cantidad de usuarios del servicio eléctrico, el número de usuarios llegó a 3'995,073 en la ZMCM en 1997, el cual representó el 18.7% del total de usuarios del servicio eléctrico nacional registrado en el mismo año; el 88.6% de usuarios perteneció al sector habitacional o residencial; el 8.0% al sector comercial; el 3.35% al sector industrial, y el restante 0.05% a otro tipo de usuarios (INEGI, 2000²⁷).

La ZMCM y sus diferentes sectores a lo largo de los últimos tiempos se han caracterizado por ser grandes consumidores de combustibles fósiles. Para el año 2000 se registró un consumo anual de 34,242.7 millones de barriles de hidrocarburos (SMAGDF, 2001²⁸); 26.77% más que en 1995, y 47.58% más que en 1990. Los principales energéticos convencionales consumidos en la última década en la ZMCM son, por orden de importancia: el gas natural, las gasolinas (Premium y Magna, anteriormente Nova), el gas licuado de petróleo, el diesel vehicular y el diesel industrial.

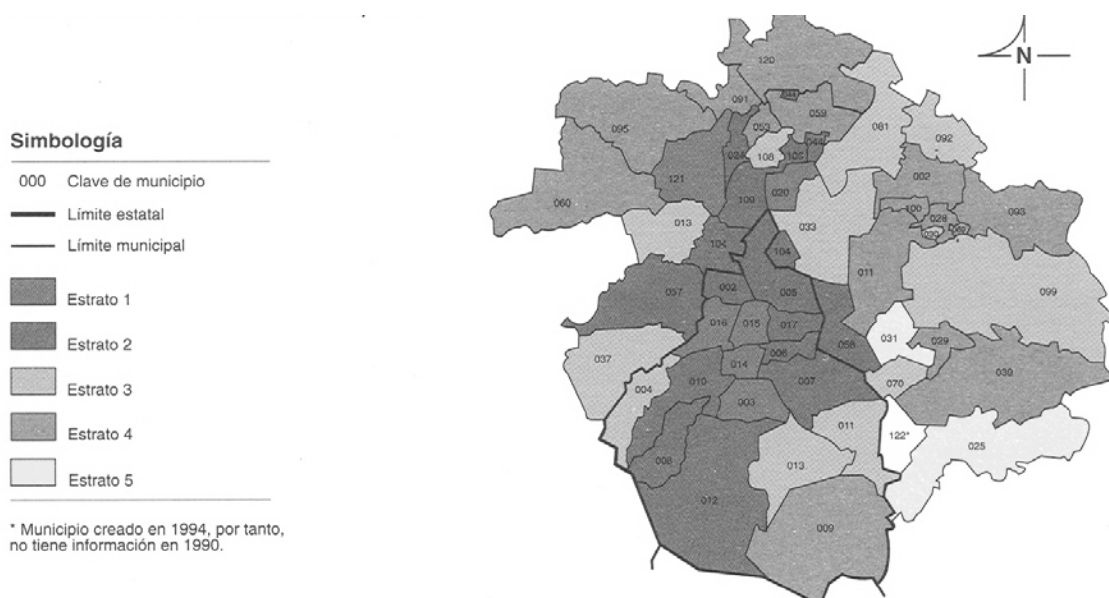
Transformando los anteriores consumos de hidrocarburos en energía, la ZMCM registró para el año 2000 un consumo energético de 564.0PJ (ver Figura F.2.7); 3.48% más que en 1995, y 29.65% más que en 1990. 39.4% de esta energía fue generada por la transformación de gasolinas; 31.1% por gas natural; 16.1% por gas licuado de petróleo; 10.4% por diesel vehicular, y la cantidad restante por otros tipos de combustibles fósiles (ver Figura F.2.8).

vivienda presenta también niveles mínimos de calidad distinguiéndose problemas para las personas que habitan éste tipo de inmuebles, debido entre otras cuestiones al prolongado tiempo para terminar la construcción de las viviendas –la mayoría queda en obra negra-, y por propuestas arquitectónicas poco acertadas de personas con mínima experiencia arquitectónica ó conocimientos meramente empíricos.

La ZMCM en 1990 presentó diversas calidades de vivienda de acuerdo a la clasificación dispuesta por el INEGI en los Niveles de Bienestar en México para 1993. En el Estrato 1, el estrato de mayor calidad, se encontró el 12.0% de las entidades de la ZMCM; en el Estrato 2, el 30.0%, y en los Estratos 3, 4 y 5 el restante 58.0% (ver Figura F.2.7). La clasificación presentada por dicha Institución toma en cuenta variables tales como la disponibilidad de servicios (drenaje, agua potable y energía eléctrica), números de cuartos, entre otras varias más. Dicha clasificación relega lamentablemente variables de gran importancia las cuales determinan en amplio grado la calidad de las viviendas, siendo estas, entre otras, *la iluminación natural y artificial, la ventilación natural, y las condiciones térmicas de los espacios interiores, aspectos que influyen de forma directa en el ambiente de las viviendas y de los respectivos ocupantes.*

Figura F.2.6

Clasificación de calidad de vivienda en la ZMCM, 1990.



Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 126. México, INEGI.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), en su Programa General de Trabajo, estipula que en el sexenio corriente (2000-2006) se tendrán que construir 25,000 viviendas anuales en el Distrito Federal para satisfacer la demanda mínima requerida por la población. Sin lugar a dudas esta estrategia deberá ser una constante por lo menos para las siguientes dos administraciones, llegando a alcanzar la ZMCM para el año 2020, un número aproximado de 5'000,000 de viviendas.

Aunque cuantitativamente se está atendiendo una parte considerable de la demanda de vivienda requerida por la población de la ZMCM, cualitativamente, la mayoría de las viviendas, específicamente las viviendas de interés social construidas para suplir dicha demanda, han dejado mucho que desear, esto debido a cuestiones de orden técnico -realizándose diseños arquitectónicos inadecuados- y económico.

La situación económica del país repercute directamente en la falta de oportunidades de gran parte de la población mexicana para adquirir vivienda digna. Por otro lado, los desarrolladores y constructores, buscan disminuir costos para obtener las mayores ganancias posibles practicando criterios tales como: proyectar "vivienda mínima", superficies de construcción menores a 60.0 metros cuadrados, proponiendo espacios interiores mínimos, totalmente imprácticos, poco habitables, e inconfortables. Construir en tiempos record para bajar costos por rendimiento; los diversos trabajos de construcción no tienen el control adecuado repercutiendo en una mala calidad de construcción. Por último, la baja calidad de los materiales utilizados, disminuyendo costos en insumos. Estas situaciones repercuten posteriormente en la población que adquiere una vivienda de este tipo, impactando negativamente la calidad de vida de los mismos, observándose problemas de hacinamiento, de salud y productividad; llegando a repercutir en problemas sociales tales como la promiscuidad, la delincuencia y la drogadicción.

Más datos presentados por la SEDUVI para el año 2000, indican que cerca del 60.0% de la vivienda construida en la ZMCM se realizó por medio de la autoconstrucción, específicamente por la población que no tuvo la oportunidad económica ó financiera para adquirir una vivienda. Esta situación se distingue principalmente en los llamados "cinturones de miseria", áreas urbanas irregulares las cuales se encuentran particularmente en el perímetro de la mancha urbana, en los Municipios conurbados del Estado de México ubicados al oriente y poniente, Chimalhuacán y Naucalpan de Juárez, por nombrar algunos. Este tipo de

interés social en amplios conjuntos urbanos habitacionales, los cuales se han ubicado en distintos puntos de la ZMCM, tanto en las Delegaciones aledañas a las entidades centrales de la Ciudad de México, como en los Municipios ubicados fuera del Valle en donde se asienta la capital del país, siendo estas entre otras, Cuautitlan Izcalli, Tultitlan, Coacalco y Ecatepec. Existe además una línea de acción de gran interés, siendo esta, la redensificación de las Delegaciones centrales del Distrito Federal.

Es importante comentar de manera puntual, que la autorización y la construcción de este tipo de conjuntos urbanos, verticales en el Distrito Federal, por lo general, y horizontales en los Municipios conurbados del Estado de México, en la mayoría de casos, ha detonado nuevamente una espectacular dinámica de crecimiento de la mancha urbana y una saturación de la infraestructura urbana en distintas partes de la misma. A diferencia de la década de los setenta, esta dinámica de crecimiento se ha venido dando de una forma más ordenada, impactando el macro entorno de la región de forma “planeada” al existir en la actualidad, específicamente en la última década, un mayor control en el ordenamiento territorial y en la administración urbana, enfocándose y enfatizando las autoridades competentes de la región en la conservación del medio ambiente (específicamente en la protección de áreas verdes), en la disponibilidad de servicios urbanos (agua potable, drenaje y energía eléctrica), y en la existencia de infraestructura urbana (vialidades y equipamiento urbano) para ser factibles y operables dichos conjuntos.

El ordenamiento territorial dispuesto por los distintos niveles de gobierno del Distrito Federal y del Estado de México se ha venido practicando por medio de la aplicación de normatividades actualizadas que identifican y definen, los usos y potenciales del suelo, atendiendo de esta manera las necesidades particulares vigentes de las poblaciones asentadas en las Delegaciones y los Municipios conurbados, siendo también una herramienta eficaz para conducir a la realidad las expectativas de crecimiento y el desarrollo estimado por los distintos sectores de la sociedad, para beneficio de la población en la región.

Estas normatividades se presentan a través de Leyes, Reglamentos, Planes generales, y Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales, para el Distrito Federal; como de Leyes, Códigos administrativos, Planes generales y Planes de Centro de Población Estratégicos, para el caso de los Municipios conurbados del Estado de México.

que la registrada en la ZMCM (INEGI, 2000²⁶). En cuanto a densidad de vivienda, para 1995 las Delegaciones centrales de la ZMCM continuaron siendo las entidades geopolíticas con el mayor número de viviendas por kilómetro cuadrado, siendo el caso específico de la Delegación Benito Juárez y la Delegación Cuauhtémoc (ver Tabla T.2.4). Respecto al número de ocupantes por vivienda, para el año 2000, la ZMCM registró 4.2 ocupantes por vivienda, mientras que en el ámbito nacional se registró 4.4 ocupantes por vivienda.

Tabla T.2.4

Densidad de vivienda en la ZMCM, 1995

Unidades en miles de viviendas

Entidad	Cantidad (Viviendas particulares)	Densidad (Vivienda/km ²)
Delegaciones		
Benito Juárez	113,017	4,260.0
Cuauhtémoc	149,904	4,216.7
Iztacalco	96,046	4,143.5
Venustiano Carranza	118,363	3,503.9
Municipios		
Nezahualcóyotl	271,788	3,828.5
Tlalnepantla de Baz	160,735	2,246.2
Ecatepec de Morelos	307,118	1,912.0
Naucalpan de Juárez	192,128	1,263.8

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 119. México, INEGI.**2.5.1 Cantidad y calidad de vivienda**

Al inicio del tercer milenio, la ZMCM se encuentra con un serio problema, de orden social y de vital importancia: el alto déficit de vivienda. Debido a esto, el sector público y privado de la sociedad capitalina (los distintos niveles de gobierno del Distrito Federal y del Estado de México, como la iniciativa privada) han realizado una serie de estrategias y planes de acción para mitigar y solucionar esta situación, promoviendo en el corto plazo, como línea principal de acción, la masiva construcción de viviendas de

2.5 Vivienda

La ZMCM es la zona urbana que dispone del mayor número de viviendas en México, esto debido a dos factores principales: es la zona metropolitana con el mayor número de habitantes en el país, y es una zona urbana que tiene como principal actividad económica, los servicios.

En 1995 el número de viviendas en la ZMCM ascendió a 3'800,533 viviendas; medio millón de viviendas más que las registradas en el año de 1990. La tasa de crecimiento media anual en estos cinco años fue de 3.4%, aproximadamente el doble de la tasa de crecimiento alcanzado por la población en dicho lapso de tiempo, el cual fue del 1.8%. La tasa de crecimiento media anual de vivienda en el ámbito nacional fue del 3.2% en ese mismo periodo de tiempo (INEGI, 2000²³).

De acuerdo con el clásico crecimiento de las zonas metropolitanas, se observó que de 1990 a 1995, tres de las cuatro Delegaciones centrales de la ZMCM, registraron una reducción porcentual en el número de viviendas (usos habitacionales), la Delegación Cuauhtémoc con un promedio anual de -1.1%, la Delegación Miguel Hidalgo con -0.7%, y la Delegación Benito Juárez con -0.4%. El cambio de usos de suelo, la diversidad de actividades, la liberalización y menor costo del suelo en la periferia de la zona metropolitana, como la búsqueda de un mejor nivel de vida, explican en parte el descenso relativo de las viviendas en las Delegaciones centrales de la ZMCM. Caso contrario se observó en algunos Municipios conurbados del Estado de México los cuales experimentaron en dicho periodo de tiempo un crecimiento porcentual de dos dígitos, del 12.2% para el Municipio de Chimalhuacán, y del 10.5% para los Municipios de Chalco e Ixtapaluca.

Para el año 2000, inicios del tercer milenio, la ZMCM registró una cantidad de 4'221,494 viviendas, 19.2% del total de viviendas registradas en el país (INEGI, 2000a²⁴). La tasa de crecimiento de 1995 al 2000 fue del 2.46%, un punto porcentual menor que el registrado en el lustro anterior. Como dato comparativo, en el año 2000, la ZMCG registró 806,861 viviendas, cantidad cinco veces menor que la registrada en la ZMCMo (2000b²⁵); mientras que la ZMCMo registró en el mismo año 737,847 viviendas, seis veces menos

A pesar de la movilización de la población observada en las últimas décadas de las Delegaciones centrales del Distrito Federal hacia la periferia de la ZMCM, estas, las Delegaciones centrales, continúan estando dentro de las entidades geopolíticas con mayor densidad de población, observándose de esta manera a las Delegaciones Iztapalapa, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero, Benito Juárez, Coyoacán; y al Municipio de Nezahualcóyotl como las entidades geopolíticas con la mayor densidad de población para el año 2000 (ver Tabla T.2.3).

Tabla T.2.3

Densidad de población en la ZMCM, 2000-2010

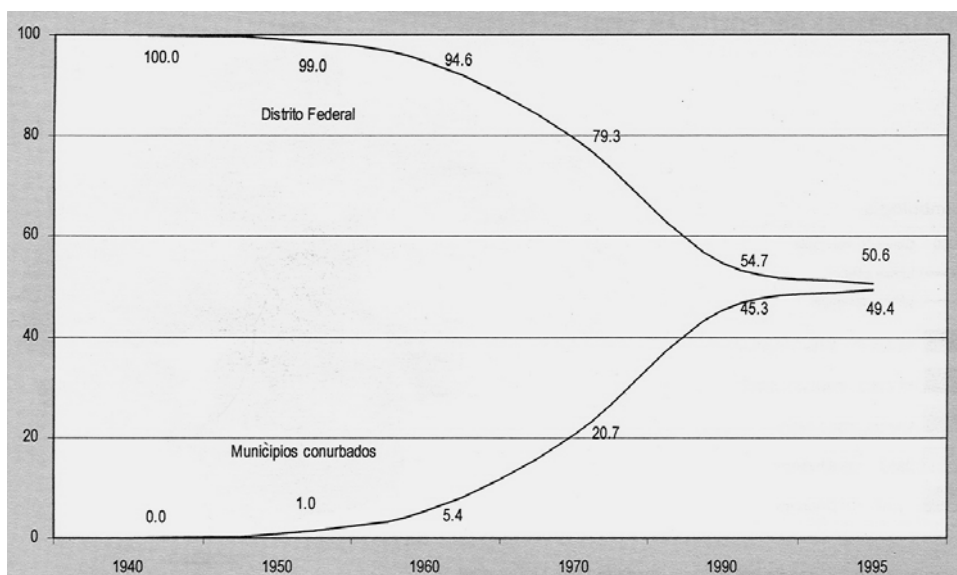
Unidades en habitantes por kilómetro cuadrado

Datos estimados entre la superficie de las entidades geopolíticas presentadas por el INEGI, y las proyecciones de población de las entidades geopolíticas estimadas por la CONAPO

Entidad	Población (2000)	D. 2000 (hab/km ²)	D. 2005 (hab/km ²)	D. 2010 (hab/km ²)
Delegaciones				
Iztapalapa	1'821,399	16,085	16,440	16,734
Cuauhtémoc	526,915	16,074	15,626	15,223
Benito Juárez	368,169	13,727	13,587	13,465
Miguel Hidalgo	360,060	7,795	7,663	7,551
Municipios				
Ecatepec de Morelos	1'671,632	10,750	11,548	12,232
Nezahualcóyotl	1'251,323	19,724	19,465	19,108
Naucalpan de Juárez	879,271	5,867	5,976	6,043
Tlalnepantla de Baz	739,067	8,853	9,056	9,192

Fuente: Datos estadísticos de páginas electrónicas de la CONAPO y el INEGI.

Figura F.2.5

Participación porcentual de la población de las entidades geopolíticas en la ZMCM, 1940-1995

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 95. México, INEGI.

Según proyecciones de la CONAPO, la ZMCM para el año 2005 registrará una población cercana a los 19 millones de habitantes; para el año 2010, rebasará los 20 millones de habitantes; para el 2020 llegará a los 21.5 millones de habitantes y para el 2030 alcanzará más de 22 millones de habitantes (22'594,913 habitantes), 17.76% de la población total del país estimada para dicho año (127'205,586 habitantes).

Respecto a la densidad de población, para el año 2000 la ZMCM registró 3,861 habitantes por kilómetro cuadrado (INEGI, 2000a²⁰), 438 habitantes más que en 1995. Como dato comparativo, la zona metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, la tercera zona urbana más poblada del país en dicho año, registró una densidad de 1,638.7 habitantes por kilómetro cuadrado, menos del 50.0% que la densidad registrada en la ZMCM (2000b²¹), mientras que la zona metropolitana de la Ciudad de Monterrey registró una densidad de 806.6 habitantes por kilómetro cuadrado, densidad cuatro veces menor que la registrada en la ZMCM (2000c²²).

Tabla T.2.2

Crecimiento de la población en la ZMCM, 1990-1995

Entidad	Población 1990	Población 1995	Tasa crecimiento
Delegaciones			
Iztapalapa	1,490,499	1,696,609	+2.32
Cuauhtémoc	595,960	540,382	-1.72
Benito Juárez	407,811	369,956	-1.71
Miguel Hidalgo	406,868	364,398	-1.93
Municipios			
Ecatepec	1,218,135	1,457,124	+3.22
Chimalhuacán	242,317	412,014	+9.85
Chalco	106,450	175,521	+9.25
Valle de Chalco	198,092	287,073	+6.78

Fuente: Tirado Nava, M. A., (2000) *Ciudad de México, Ciudad Solar Sustentable*, Anexo estadístico. México, CCA.

habitantes en la ZMCM, registrando un incremento considerable, ubicándose hasta el 45.3% del total de la población en dicho año. Para 1995 los Municipios incrementaron su participación llegando hasta el 49.4% (ver Figura F.2.5). Para el año 2000 los Municipios conurbados invirtieron las cifras participando con el 51.62% (9'181,744 habitantes), registrando de esta manera una mayor población que las Delegaciones del Distrito Federal, las cuales aportaron el restante 48.38% (8'605,239 habitantes).

Con base en lo anterior, las entidades geopolíticas con mayor número de población fueron la Delegación Iztapalapa (1'821,399 habitantes), el Municipio de Ecatepec de Morelos (1'671,632 habitantes), la Delegación Gustavo A. Madero (1'260,006 habitantes), el Municipio de Nezahualcóyotl (1'251,323 habitantes), el Municipio de Naucalpan de Juárez (879,271 habitantes), el Municipio de Tlalnepantla de Baz (739,067 habitantes), y la Delegación Álvaro Obregón (704,272 habitantes).

De esta manera la ZMCM registró una población de 17'786,983 habitantes en el año 2000, participando en dicho año, con el 18.2% del total de la población del país (97'483,412 habitantes), siendo este número, mayor que la población total de algunos países de América del sur, de Centro América y Europa oriental.

2.4 Población

La ZMCM se ha venido caracterizando desde hace tiempo como uno de los asentamientos humanos con mayor población en el contexto mundial.

La dinámica de crecimiento de la población de la ZMCM en el siglo XX se ha dado en dos etapas específicas. La primera, contemplada de 1940 a 1980, donde el factor principal de crecimiento fue la migración de la población rural a la Ciudad de México, lo cual impulsó un drástico aumento en la población urbana. El crecimiento natural de la población fue también un factor preponderantemente, principalmente de 1950 a 1970. La tasa media anual de crecimiento registrada en la ZMCM en dicho lapso de tiempo fue mayor al 6.0%, mientras que la del país fue menor al 3.0% (INEGI, 2000¹⁹).

Para las últimas dos décadas del siglo XX, de 1980 al año 2000, el factor principal de crecimiento de la población se dio a través de la expansión de la mancha urbana y la incorporación de la mayoría de los Municipios conurbados del Estado de México a la ZMCM.

A partir de 1980 y hasta 1995 se observó un caso particular en cuanto a la dinámica de crecimiento de la población en la ZMCM. La población asentada en las Delegaciones centrales empezaron a movilizarse hacia la periferia de la mancha urbana, principalmente hacia los Municipios conurbados del Estado de México ubicados al norte y al oriente de la Ciudad de México, repercutiendo esta movilización en tasas negativas de crecimiento poblacional para las Delegaciones centrales de la ZMCM, mientras que las entidades geopolíticas ubicadas en la periferia ascendieron sus tasa de crecimiento poblacional hasta cerca de diez puntos porcentuales (ver Tabla T.2.2).

De 1990 a 1995 la tasa de crecimiento poblacional en la ZMCM fue del 1.8%, tasa superior a la registrada en el país (1.6%), mientras que de 1995 al año 2000, la tasa de crecimiento disminuyó en la ZMCM al 1.36%, mientras que la del país ascendió dos puntos porcentuales llegando al 1.8%.

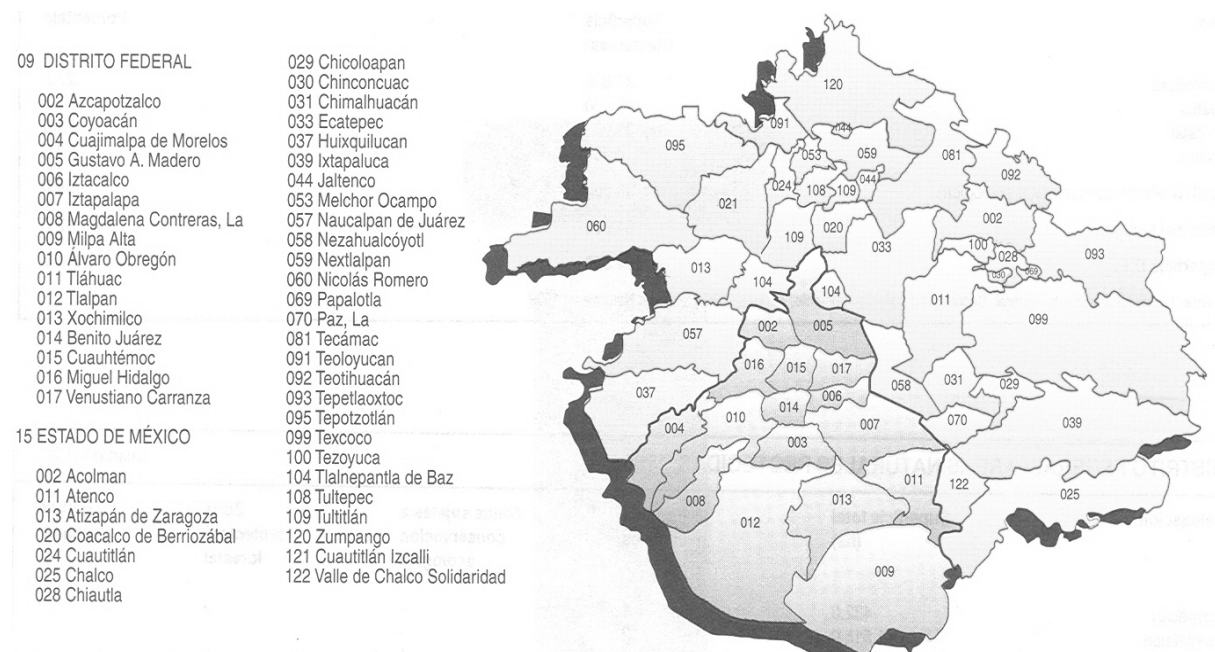
A partir de 1990 los Municipios conurbados empezaron a participar notablemente en el número de

2.3 Delimitación del caso de estudio

Actualmente, gobiernos de entidades federativas, organismos gubernamentales, asociaciones civiles, y diversas instituciones de los sectores público y privado, delimitan a la ZMCM de distinta manera, esto con base en intereses y funciones particulares. De acuerdo con los objetivos del proyecto de investigación, la ZMCM se delimitará de igual manera como lo estipula oficialmente el Instituto Nacional de Geografía y Estadística en la actualidad, estando la ZMCM comprendida por 16 Delegaciones del Distrito Federal y 34 Municipios conurbados del Estado de México (ver Figura F.2.5). Con base en lo anterior la ZMCM contempla 50 entidades geopolíticas teniendo una superficie de 4,902.3 kilómetros cuadrados.

Figura F.2.4

División geoestadística de la ZMCM, 2001



Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 653. México, INEGI / 2.9 OJO

metropolitana, observándose esta situación principalmente hacia el norte (Autopista México-Querétaro) y nororiente (Autopista México-Pachuca y Carretera Texcoco-La Paz). Se realizan obras públicas de gran envergadura en vialidades principales del Distrito Federal (segundos pisos), principalmente en el centro, sur y suroeste de la Ciudad de México.

2011-2020

La ZMCM podrá rebasar más de 5,300.0 kilómetros cuadrados de superficie, abarcando cerca de sesenta entidades geopolíticas, pudiendo llegar a alcanzar entidades geopolíticas del Estado de Hidalgo, siendo este el límite máximo de crecimiento estimado para la ZMCM, debido principalmente a cuestiones de índole técnico y económico, en específico, a problemas de abastecimiento y distribución de agua potable, problemas de vialidades y transporte; además de problemas ambientales. La CONAPO estima una población de 21'668,504 de habitantes para el 2020, población total registrada en los Estados de Nuevo León, Jalisco, Veracruz y Guanajuato en el año 2000.

Tabla T.2.1

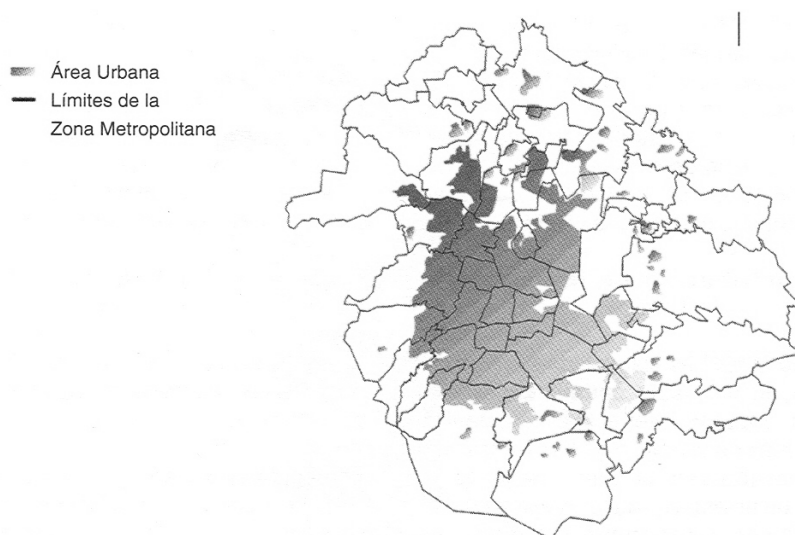
Evolución del crecimiento de la ZMCM, 1950-2020

* Datos estimados por el INEGI en superficies y la CONAPO en poblaciones
nd = no disponible

Año	Superficie (km ²)	Crecimiento (%)	Población (miles hab.)	Crecimiento (%)
1950	785.4	nd	2,952.0	nd
1960	1,557.0	98.24	5,093.0	72.52
1970	2,127.1	36.61	8,623.0	69.31
1980	3,540.2	66.43	13,761.0	59.58
1990	4,328.8	22.27	15,048.0	9.35
2000	4,518.8	4.39	17,786.0	18.19
2010*	4,902.3	8.49	20,011.0	12.51
2020*	5,388.0	9.90	21,688.0	8.38

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 94. México, INEGI.

Figura F.2.3

Conformación del área urbana de la ZMCM, 1995

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999, 95*. México, INEGI.

En esta década no se observaron grandes obras viales ni proyectos integrales de transporte público, el Sistema de Transporte Colectivo METRO llegó a más de 190 kilómetros de vías y 167 estaciones distribuidas en 11 líneas distintas.

Proyecciones estimadas 2000 – 2010

Al inicio del tercer milenio la ZMCM alcanzar los 5,000.0 kilómetros cuadrados de superficie según datos estimados por el INEGI, más del 600.0% que la superficie registrada en la década de los cincuenta, incorporándose doce Municipios más del Estado de México, entre estos Teoloyucan y Zumpango ubicados al norte, y Acolman, Teotihuacán y Tezoyuca ubicados al noreste de la Ciudad de México. De acuerdo con las proyecciones estimadas por el Consejo Nacional de la Población (CONAPO), para el año 2010 la ZMCM alcanzará los 20'011,484 habitantes, seis veces más que la población registrada en la década de los cincuenta y 20 veces más que la población registrada en los principios del siglo XX (ver Tabla T.2.1).

Las vialidades federales (autopistas y carreteras) se vuelven parte de la infraestructura vial de la zona

Naucalpan y Atizapan de Zaragoza. Se termina una de las vialidades más importantes de la ciudad, siendo esta, el anillo periférico la cual rodeaba en dicha época gran parte del perímetro de la zona metropolitana, de la Delegación Coyoacán al sur de la ciudad, al Municipio de Tlalnepantla al norte de la misma.

Década de los setenta

La mancha urbana continúa creciendo teniendo un mayor impacto en el entorno físico de la región; la superficie de la ZMCM asciende a 2,127.1 kilómetros cuadrados y una población de 8'623,000 habitantes (INEGI, 2000a¹⁶). Se incluyen al proceso de conurbación siete Municipios más del Estado de México, entre estos, el Municipio de Nezahualcóyotl ubicado al oriente de la ciudad y, los Municipios de Cuautitlán Izcalli, Coacalco y Tultitlán ubicados al norte de la misma; se incorpora además la Delegación Tlahuac. El Sistema de Transporte Colectivo "METRO" inicia operaciones con la primera línea la cual se dispuso de oriente a poniente por el centro de la ciudad, esta contó en su origen con 19 estaciones, siendo hasta la fecha el principal sistema de transporte público en la ciudad.

Década de los ochenta

Los Municipios conurbados adquieren una mayor dinámica de crecimiento poblacional debido principalmente a los flujos migratorios de la zona central de la ciudad hacia la periferia. Las Delegaciones centrales de la ciudad inician un proceso de cambios de usos de suelo, siendo esta transformación de usos habitacionales a comerciales. De esta manera se expande la mancha urbana de la ZMCM casi al doble con respecto a la década anterior llegando a los 3,540.2 kilómetros cuadrados, y a una población de 13'761,000 habitantes (2000b¹⁷). Se incluyen a la mancha urbana otros siete Municipios más entre los cuales destaca Chalco, incluyéndose además la Delegación Milpa alta. Se tienen que tomar medidas drásticas en cuestiones de infraestructura vialidad, creándose los llamados ejes viales, arterias vehiculares diseñadas para alta velocidad que parten arbitrariamente de lado a lado la caótica traza urbana de la ciudad, de norte a sur, y de oriente a poniente.

Década de los noventa

Al final del siglo XX la mancha urbana de la ZMCM rebasó los 4,000.0 kilómetros de superficie incorporándose tres Municipios más, Texcoco, Atenco y Valle de Chalco Solidaridad (ver Figura F.2.4). Se registró en la ZMCM en el año de 1995 una población de 16.8 millones habitantes (2000c¹⁸).

habitacionales para las nuevas clases urbanas e industriales, resultado de la actividad económica surgente en el país. Al finalizar los conflictos armados y con una mayor estabilidad política en el país, la Ciudad de México comenzó a experimentar actividades de servicios y manufactura; la población de la capital rebasa el primer millón de habitantes y se inicia el proceso de expansión urbana al incluirse a la ciudad las municipalidades de Tacubaya, Azcapotzalco, Tacuba, La Villa, y algunas más (INEGI, 2000a¹²).

Década de los cuarenta

A partir de la década de los cuarenta se producen importantes cambios en el modelo de desarrollo de país y en la tecnología. Los vehículos automotores adquieren importancia como medio de transporte particular y el trolebús como transporte público, estos permiten integrar a la mancha urbana localidades antes distantes. Las vialidades perfilan el crecimiento de la ciudad llegando la mancha urbana a alcanzar 576.6 kilómetros cuadrados y una población de 1'645,000 habitantes (2000b¹³). Se incorporan las ahora conocidas Delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Venustiano Carranza, Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras.

Década de los cincuenta

La mancha urbana llega a 785.4 kilómetros cuadrados y una población de 2'952,000 habitantes (2000c¹⁴). La Ciudad de México continúa con su proceso de crecimiento considerándose ya en ésta época una ciudad de gran importancia en América latina. La mancha urbana alcanza la Sierra de Guadalupe ubicada al norte de la ciudad, y las laderas del Cerro del Ajusco ubicada hacia el sur. La ciudad se expande también hacia el oriente llegando a los terrenos salinos del antiguo vaso de Texcoco; se incorporan en esta década a la mancha urbana la Delegación Iztapalapa y el Municipio de Tlalnepantla, primer Municipio conurbado del Estado de México.

Década de los sesenta

La mancha urbana sigue expandiéndose y la Ciudad de México se convierte en una ciudad de jerarquía mundial al realizarse en ella los primeros Juegos Olímpicos en América latina. La mancha urbana alcanza los 1,557.0 kilómetros cuadrados y una población de 5'093,000 habitantes (2000d¹⁵) y el proceso de conurbación continúa perimetralmente expandiéndose hacia el norte, sur, este y sureste; la mancha urbana incorpora a las Delegaciones de Cuajimalpa, Tlalpan y Xochimilco, y los Municipios conurbados de

A lo largo de la historia la Ciudad de México ha presentado importantes oscilaciones en su población y urbanización, debido principalmente a distintos factores: índices de fecundidad, migración; estabilidad política, centralidad administrativa, condiciones geográficas, entre otros más. Cada uno de estos factores han incidido de forma diferenciada en las sucesivas etapas de crecimiento poblacional y en la expansión física de la ciudad lo que ha determinado su forma y grado de crecimiento. Hasta finales del siglo XIX se puede decir que la Ciudad de México presentó un crecimiento poblacional similar al nacional y una expansión física moderada. Es en el siglo XX cuando la Ciudad de México inicia un proceso acelerado de crecimiento, tanto en su población, como en su infraestructura, debido principalmente al proceso de industrialización observado en el país (ver Figura F.2.2).

Figura F.2.2

Etapas de crecimiento de la ZMCM, 1524-1990



Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 92. México, INEGI.

Inicios del siglo XX a la década de los treinta

A principios del siglo XX, la Ciudad de México experimentó un franco crecimiento debido principalmente a los avances de los medios de transporte, a importantes flujos de la población rural a la ciudad por causa de los conflictos armados originados por el movimiento revolucionario, y al fraccionamiento de espacios

Figura F.2.1

Ubicación de la ZMCM en el territorio nacional

Fuente: CONABIO (1998) *La Biodiversidad Biológica de México, Estudio de País*, México, CONABIO.

Esta situación ha ocasionado algo particular, el crecimiento de la ZMCM no respetó las fronteras virtuales geopolíticas dispuestas en el país, ubicándose de esta manera desde hace tiempo en dos entidades federales: el Distrito Federal y el Estado de México, siendo este caso uno de los dos únicos registrados en nuestro país para ciudades mayores a 250,000 habitantes. El otro caso se encuentra ubicado en la denominada “Comarca Lagunera”, donde los crecimientos de la mancha urbana de la Ciudad de Torreón, ubicada en el Estado de Coahuila, y las ciudades de Gómez Palacio y Lerdo, ubicadas en el Estado de Durango, han generado físicamente un solo asentamiento humano. Existen varios ejemplos en el país de ciudades mayores a 500,000 habitantes que al crecer su mancha urbana han rebasado las fronteras municipales, siendo los casos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara y la Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey, sólo por nombrar algunas.

2.2 Crecimiento y evolución de la ZMCM

La ZMCM tiene su origen varios siglos atrás desde la fundación de la nueva Tenochtitlán por parte del imperio azteca, hacia el año 1325 en un grupo de islotes ubicados en el antiguo Lago de Texcoco, dentro del llamado Valle de Anáhuac, hoy Valle de México.

Tenochtitlán llegó a superar los 300,000 habitantes, siendo la caza de aves acuáticas, la pesca y la agricultura en chinampas sus principales actividades económicas, además de las actividades relacionadas con aspectos religiosos y ceremoniales, distinguiéndose en esta ciudad, templos, pirámides santuarios y palacios. Tenochtitlán se dividía en cuatro sectores principales, siendo el recinto ceremonial el centro de la ciudad, en donde se ubicaba el Templo mayor, hoy primer cuadro de la Ciudad de México. De este centro partían cuatro calzadas, comunicando a la ciudad con Iztapalapa, Tacuba, Tlacopan y Texcoco; observándose además una serie de canales fluviales los cuales comunicaban distintos puntos de la ciudad, siendo estos las principales vías de comunicación en aquella época.

Diversas situaciones han ocasionado la evolución de este asentamiento humano, transformando a la ciudad origen en la ahora llamada Ciudad de México, centro de interés y capital política de nuestro país.

La Ciudad de México se ubica dentro del territorio nacional en las siguientes coordenadas extremas: 19°03' - 19°36' latitud norte, 98°57' - 99°22' longitud oeste (ver Figura F.2.1); se encuentra además a una altura promedio de 2,240 metros sobre el nivel del mar, siendo una de las zonas urbanas con mayor altitud en el planeta.

En la actualidad, el crecimiento de la mancha urbana de la Ciudad de México ha absorbido prácticamente en los últimos tres décadas distintos poblados y ciudades que se encontraban a su alrededor, generándose a la fecha por tal efecto la denominada “Zona Metropolitana de la Ciudad de México”, rebasando esta, las fronteras geopolíticas del Distrito Federal, ampliándose principalmente hacia el norte, noreste, noroeste y oriente de la ciudad, sobrepasando la Sierra de Guadalupe, envolviendo prácticamente una de las referencias geográficas de la mancha urbana, el Cerro del “Chiquihuite”.

tres años en el ámbito de las entidades geopolíticas (las Delegaciones y los Municipios), y sexenales en el ámbito de las entidades federativas (el Estado de México y el Distrito Federal).

Cuarta característica.

En referencia teórica, la ZMCM se distingue por ser una de las zonas urbanas en el país que contempla las más completas y actualizadas normatividades de construcción, hablando de forma particular en la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Esto representa un amplio campo de acción para la investigación, el análisis, descripción e interpretación del marco normativo dispuesto en la región, abordando específicamente las disposiciones referentes a los temas de interés del proyecto de investigación de esta tesis.

Quinta característica.

Los distintos espacios en donde se realizaron los trabajos de investigación y experimentación (oficinas, Laboratorios, Centros de investigación, Instituciones, Organismos públicos, Asociaciones civiles, entre otras más) se encuentran dentro del área del caso de estudio, tanto en el Distrito Federal, como en el Estado de México. Esto facilitó en grande manera la realización del proyecto de investigación, principalmente en cuestiones de logística y económicas.

2.1 Definición del caso de estudio

De acuerdo a los objetivos del proyecto de investigación, se definió cómo caso de estudio la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), lo anterior fundamentado en que esta zona urbana cumple con el perfil necesario requerido por el proyecto de investigación. Cinco son las características principales por las cuales se llegó a esta determinación, siendo estas las que se listan a continuación:

Primera característica.

La ZMCM presenta de forma contundente la problemática planteada en el capítulo anterior, principalmente en las grandes cantidades de emisiones contaminantes generadas en la región a la atmósfera (primordialmente gases de efecto invernadero: bióxido de carbono, óxido sulfúrico, óxido nitroso, entre otros más), en el continuo cambio de sus usos de suelo, y en la caótica situación de su infraestructura urbana, hablando puntualmente de las edificaciones urbanas habitacionales, específicamente las de interés social.

Segunda característica.

La ZMCM se distingue por ser la zona metropolitana del país con la mayor densidad de habitantes por kilómetro cuadrado: 3,861 hab/km² según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para el año 2000 (Estadísticas del Medio Ambiente México, 1999. Tomo II). Es la zona urbana más poblada del continente americano y la segunda en el ámbito mundial después de la Zona Metropolitana comprendida por la Ciudad de Tokio y Yokohama, en Japón.

Tercera característica.

La ZMCM cuenta además con un problema social de primordial orden: el alto déficit de vivienda, problema que debe ser atendido y solucionado por las autoridades responsables en la región en el corto plazo. Dicho problema se complica al detectarse serias limitantes en las capacidades de las autoridades competentes del Desarrollo Urbano en la región, desde su estructura orgánica, recursos materiales y humanos, hasta sus capacidades de planeación y de propuestas integrales de solución, sin nombrar las influencias político partidistas, y los cambios de administraciones gubernamentales de orden cíclico, cada

Capítulo 2

El caso de estudio

energía de manera suficiente y aceptable a los distintos asentamientos humanos observados en el planeta, principalmente a las zonas urbanas, utilizando energéticos que mitiguen en el corto plazo los impactos negativos ocasionados por los combustibles fósiles al medio ambiente, pudiendo sustituir de manera gradual los energéticos convencionales en el menor tiempo posible.

- * Entender a la energía como una herramienta vital e indispensable para el futuro desarrollo de nuestro país, distinguiendo a esta como una prioridad de orden nacional.*
- * Entender a la energía eléctrica como una energía de vital importancia para el país en el tercer milenio, buscando de manera eficiente la generación y distribución, abasteciendo de manera adecuada la demanda de los distintos sectores que la requieren, promoviendo en el futuro la conservación y disminución de los costos por consumo de dicha energía.*
- * Entender qué los criterios de diseño arquitectónico no pueden ser inconscientes a la problemática observada en la actualidad en los asentamientos humanos, tanto en los países desarrollados, como en los países en vías de desarrollo, principalmente en las zonas urbanas. Estos deben promover entre otras situaciones, la disminución de los consumos energéticos en las edificaciones, la prevención de la contaminación, directa o indirectamente, y el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios de dichas edificaciones.*

1.4 Relación entre el desarrollo humano, energía y medio ambiente

El desarrollo practicado por el ser humano en los dos últimos siglos ha impactado irremediablemente el medio ambiente causando distintos fenómenos nunca antes vistos en el planeta. El continuo crecimiento de la población mundial y la obligación de satisfacer sus necesidades de vida por parte de los gobiernos de los países desarrollados y en vías de desarrollo, ha ocasionado serios problemas, entre otros la anárquica expansión y multiplicación de las zonas urbanas en diversas regiones del planeta, y la necesidad de generar mayores cantidades de energía para satisfacer las distintas actividades realizadas en dichas zonas (industriales, comerciales, habitacionales, de transporte, entre otras más), destruyendo de esta manera el entorno físico natural, los ecosistemas y la biodiversidad en distintas partes del planeta, perjudicando la calidad de vida de la población mundial y poniendo en entre dicho la calidad de vida de sus generaciones futuras. De esta forma, se puede inferir que:

- * *Es necesario reflexionar y evolucionar la forma en que se ha venido desarrollando el ser humano para mitigar en lo posible la destrucción del medio ambiente de las distintas regiones del planeta, buscando realizar en el corto plazo una mejor planeación de los asentamientos humanos, en particular, de las zonas urbanas y los distintos elementos que caracterizan a este tipo de asentamientos.*
- * *Es importante mencionar la indiscutible necesidad de evolucionar los usos y costumbres de las sociedades urbanas mundiales, buscando aplicar y vivir una cultura con nuevos propósitos.*
- * *Disminuir en el corto plazo las emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera de manera directa o indirecta por medio de estrategias creativas y planes de acción prácticos y coherentes de acuerdo con las realidades de las sociedades urbanas mundiales, tanto de países desarrollados, como de países en vías de desarrollo, mitigando de esta manera los efectos apoteósicos generados en el planeta por el cambio climático.*
- * *Promover, desarrollar, y consolidar la evolución y la diversidad tecnológica para generar y distribuir*

Durante más de un siglo hemos podido ver como el hombre ha venido desarrollándose de manera continua; las zonas urbanas, sus complejas infraestructuras y las distintas edificaciones que caracterizan dichas zonas son fiel reflejo de la evolución del hombre en el planeta, lamentablemente este proceso de desarrollo, a finales del siglo XX, ha causado severos daños al medio ambiente y sus distintos recursos.

Las desafortunadas condiciones que están viviendo actualmente la mayoría de las sociedades de las zonas urbanas en el planeta deben alertar y promover la evolución del diseño arquitectónico hacia tendencias y estilos que busquen ayudar a mitigar en el corto y mediano plazo problemas tales como: la disminución de los consumos energéticos de las distintas edificaciones urbanas y el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes que hacen uso de estas edificaciones.

Los criterios de diseño arquitectónico no pueden ser inconscientes a la problemática observada en la actualidad en los asentamientos humanos, tanto en los países desarrollados, como en los países en vías de desarrollo. Las edificaciones deben entenderse como elementos que impactarán de alguna u otra forma el entorno donde se encuentran, esto en un tiempo determinado, desde el mediano, hasta el largo plazo; desde su etapa de construcción, hasta su etapa de reciclaje. Los diseños arquitectónicos y las construcciones de las nuevas edificaciones urbanas deberán atender y satisfacer los actuales requerimientos solicitados por las distintas necesidades sociales contemporáneas: desde disminuir el consumo energético de las edificaciones, hasta utilizar nuevos recursos energéticos, distintos a los combustibles convencionales utilizados por las edificaciones urbanas por más de un siglo. Las condiciones energéticas y sociales observadas en las zonas urbanas, tanto de países desarrollados, como en vías de desarrollo son sin lugar a dudas, inmensamente distintas a las observadas en el inicio del siglo XX.

Figura F.1.15

Frank Gehry, Museo Guggenheim, Bibao, España, 2000



Fuente: Arquine (1998) *Revista Internacional de Arquitectura*, Número 3, Primavera, 11. México, Ed. Arquine.

El inicio del siglo XXI, enmarca una nueva evolución en cuanto a los conceptos de diseño arquitectónico, la modernidad se contempla ahora en la utilización de la alta tecnología para las infraestructuras de las edificaciones, y en la utilización de complejos sistemas de construcción aplicando materiales y formas futuristas para las edificaciones.

La falta de relación entre el ambiente exterior y los espacios interiores de las edificaciones continúa siendo y los consumos energéticos siguen registrándose altos en la etapa de operación de las edificaciones.

Los edificios "inteligentes" hacen su aparición contemplando sofisticados sistemas electrónicos para su operación, comunicación y seguridad. Estos sistemas promueven de cierta manera un uso eficiente de energía, sin ser estos una solución integral a la necesidad de disminuir los consumos energéticos en las edificaciones urbanas.

En la década de los ochentas surge un nuevo estilo arquitectónico el cual influyó también notablemente los contextos urbanos mundiales, el llamado “postmodernismo”. La caja de cristal ahora se decoró, los conceptos formales son iguales que el estilo internacional y los consumos energéticos continúan siendo considerables en las edificaciones urbanas, de manera principal en las edificaciones comerciales. Los criterios energéticos empiezan a tener mayor importancia reflexionando en las repercusiones económicas generadas por estos estilos arquitectónicos en las etapas de operación y mantenimiento de las edificaciones que contemplan dicha arquitectura, arquitectura vendida por el malentendido hábito de la moda y el consumismo de los sociedades urbanas, en particular de las sociedades occidentales.

A finales de los ochentas la arquitectura mundial, principalmente la arquitectura de los países desarrollados, se aferra en alcanzar el nuevo milenio adelantándose al tiempo, la utopía se convierte en algo concreto y la fabrica de una nueva cultura se refleja en los nuevos espacios artificiales creados por el hombre. El “High tech” y el “Desconstructivismo” son los estilos arquitectónicos de vanguardia a finales del siglo XX en el planeta. La tecnología y su aplicación se convierten en un concepto principal de estas modernas propuestas arquitectónicas. El proceso de globalización establece sus bases en estos nuevos conceptos (hablando desde el punto de vista arquitectónico), los gobiernos y las economías mundiales buscan llegar al nuevo milenio antes que nadie construyendo edificios de alta tecnología, semejándose esta carrera a las observadas en las conquistas de las colonias en el siglo XVI, a la modernidad de inicios del siglo XX, o la carrera por ganar el espacio, en la época de la guerra fría. La estación de trenes en Lyon, Francia; el aeropuerto internacional de Kansai en Japón; el museo Guggenheim en Bilbao, España; las Torres Petronas en Kuala Lumpur, Malasia; son ejemplos de esta última evolución de la arquitectura mundial (ver Figura F.1.15).

Los “edificios inteligentes” se hacen presentes, sistemas electrónicos de automatización se incorporan en las infraestructuras de dichas edificaciones, principalmente en edificaciones comerciales. Estos sistemas contribuyen en el mejoramiento y eficiencia del consumo energético, especialmente de energía eléctrica; desafortunadamente, los consumos energéticos continúan siendo aún considerables en la mayoría de las edificaciones urbanas, la falta de interacción de los espacios interiores con el exterior, continúa observándose en la mayoría de casos.

Figura F.1.14

Mies van der Rohe, Edificio Seagram, E.U., 1958



Fuente: Gössel, P. y Leuthäuser, G. (1991) *Arquitectura del Siglo XX*, 230. Munich, Ed. Taschen.

Se consolida en los contextos urbanos del planeta, principalmente en los países desarrollados, el denominado “estilo arquitectónico internacional” el cual llegaría tiempo después a los países en vías de desarrollo.

La evolución de las edificaciones comerciales continúa hacia la vertical y ligereza de sus estructuras. Las envolventes se contemplan con exageradas superficies acristaladas (muros cortina), las cuales eliminan por completo la relación entre los espacios interiores de las edificaciones y el ambiente exterior, “la moda venció al criterio”.

Las edificaciones urbanas vuelven a experimentar una considerable alza en los consumos de energía, principalmente de energía eléctrica, debido a la necesidad de acondicionar artificialmente sus espacios interiores.

marcada verticalidad, proporcionando una nueva imagen moderna (ver Figura F.1.14).

Las cajas de cristal, de perfecta y “económica” ejecución en su etapa de construcción -en relación con los anteriores y tradicionales sistemas constructivos-, caracterizaron la imagen de las ciudades modernas. El estilo arquitectónico internacional confirmó y amplió la falta de interacción de los espacios interiores de las edificaciones urbanas con el exterior; además de permitir la exagerada penetración de radiación solar a los espacios interiores, calentado dichos espacios de manera drástica. Como resultado de esta situación los consumos energéticos de este tipo de edificaciones continuaron en franco aumento, de esta manera *“la moda venció al criterio”*. La reproducción injustificada del estilo arquitectónico internacional en los países latinoamericanos ha provocado desde la década de los cincuenta una constante problemática energética ya que estos países cuentan con menos recursos energéticos que los países desarrollados y se distinguen por tener parámetros climáticos muy distintos (más calientes y húmedos) a los existentes en dichos países, los cuales se ubican más al norte del globo terráqueo.

La década de los setenta se caracterizó por la explosión demográfica de las poblaciones urbanas, principalmente las poblaciones de los países en vías de desarrollo. Las ciudades en su continua expansión llegaron a unirse creándose las denominadas “zonas metropolitanas”. Los gobiernos empiezan la necesaria y masiva construcción de grandes unidades habitacionales para tratar de satisfacer la demanda de vivienda requerida por las crecientes poblaciones urbanas; lamentablemente la mayoría de estas unidades habitacionales no fueron planeadas y construidas adecuadamente por la prioridad de tiempo, la falta de experiencia y las limitantes económicas.

El anárquico crecimiento de las zonas e infraestructuras urbanas obligaron a los gobiernos y autoridades correspondientes a trabajar de manera prioritaria en la planificación buscando el óptimo crecimiento, desarrollo y administración de las ciudades y zonas metropolitanas. El urbanismo empieza a tomar un sentido real en busca de lograr la importante y necesaria integración de las áreas que caracterizan las distintas infraestructuras urbanas: zonas habitacionales, zonas comerciales, zonas industriales, zonas de servicios, vías de comunicación, sistemas de transporte, servicios urbanos (drenaje, agua potable, energía eléctrica, por nombrar algunos), entre otros más.

Figura F.1.13

William Van Allen, Edificio Chrysler, E.U., 1930



Fuente: Gössel, P. y Leuthäuser, G. (1991) *Arquitectura del Siglo XX*, 208. Munich, Ed. Taschen.

A diferencia de Europa, las edificaciones comerciales funcionaban como indicadores de modernidad y de bienestar social, de esta manera la llamada “Ciudad de los rascacielos”, Nueva York, continuó su transformación en la época de las entre guerras a pesar de la recesión económica existente en América del norte.

Las edificaciones comerciales experimentaron la eliminación de absurdos detalles en sus envolventes, para continuar creciendo hacia la vertical llegando a alturas cada vez mayores. La inclusión de nuevos y complejos sistemas electromecánicos en las infraestructuras de este tipo de edificaciones fue necesaria, los altos consumos energéticos dejaron de presentarse de manera exclusiva en la etapa de construcción de las edificaciones, se empezaron a observar también, altos consumos energéticos en las etapas de operación de dichas edificaciones.

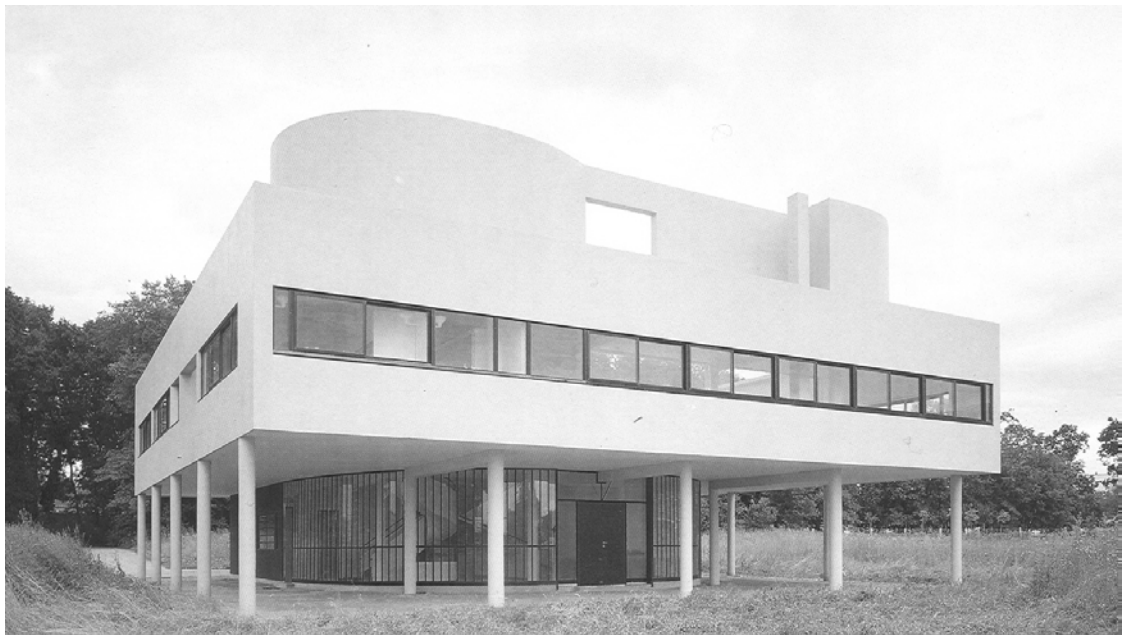
Mientras tanto, en los Estados Unidos de América, con la fulminante caída de la bolsa de Nueva York, se derrumbó la fortaleza del sistema económico capitalista, aun así, se construyeron grandes edificaciones como el Empire State Building o el edificio Chrysler, rascacielos construidos en el denominado estilo arquitectónico 'Art deco' (ver Figura F.1.13).

Al construirse edificaciones cada vez más grandes y elevadas, los arquitectos e ingenieros tuvieron la necesidad de incorporar a la infraestructura de los edificios, sistemas electromecánicos más complejos para calentar, ventilar e iluminar los espacios interiores de los mismos. Las características formales de los rascacielos eliminaban casi por completo su interacción con el exterior, por lo que sistemas artificiales tenían que sustituir la ventilación e iluminación natural. Estos sistemas electromecánicos empezaron a consumir cantidades enormes de energía para poder funcionar adecuadamente, los consumos energéticos por parte de las edificaciones urbanas, específicamente las edificaciones comerciales, se incrementaron de manera considerable.

En los inicios de la década de los cincuenta, y con el fin de la segunda guerra mundial, la economía estadounidense se reactiva y se inicia el fortalecimiento del capitalismo, el cual influyó de manera contundente en las formas de vida de las sociedades de los países occidentales. Dicho sistema político y económico contempló dos líneas principales en el contexto urbano de sus ciudades: la expansión de las ciudades (zonas urbanas) como indicador de bienestar y prosperidad social, y el crecimiento de las edificaciones comerciales e industriales como símbolos de poder e iconos de grandeza, conquistando y dominando su entorno físico sin importar los impactos resultantes. En esta época se consideraba a los energéticos convencionales (combustibles fósiles) como recursos abundantes e interminables para el uso de las sociedades mundiales. El estilo arquitectónico "internacional" se apodera de los contextos urbanos mundiales, primeramente en los países desarrollados para después continuar con los demás. El camino hacia un nuevo tipo de rascacielos fue abierto por el estilo arquitectónico internacional. El edificio Seagram proyectado por Mies Van der Rohe en 1958 ubicado en la ciudad de Nueva York, ejemplificó el concepto del estilo arquitectónico internacional para las edificaciones comerciales en zonas urbanas: estructuras de concreto armado y acero, cubiertas con revestimientos de cristal y aluminio. Las ventanas van sin interrupción desde el piso hasta el cielo observándose el llamado "muro cortina"; la fachada recibe así una

Figura F.1.12

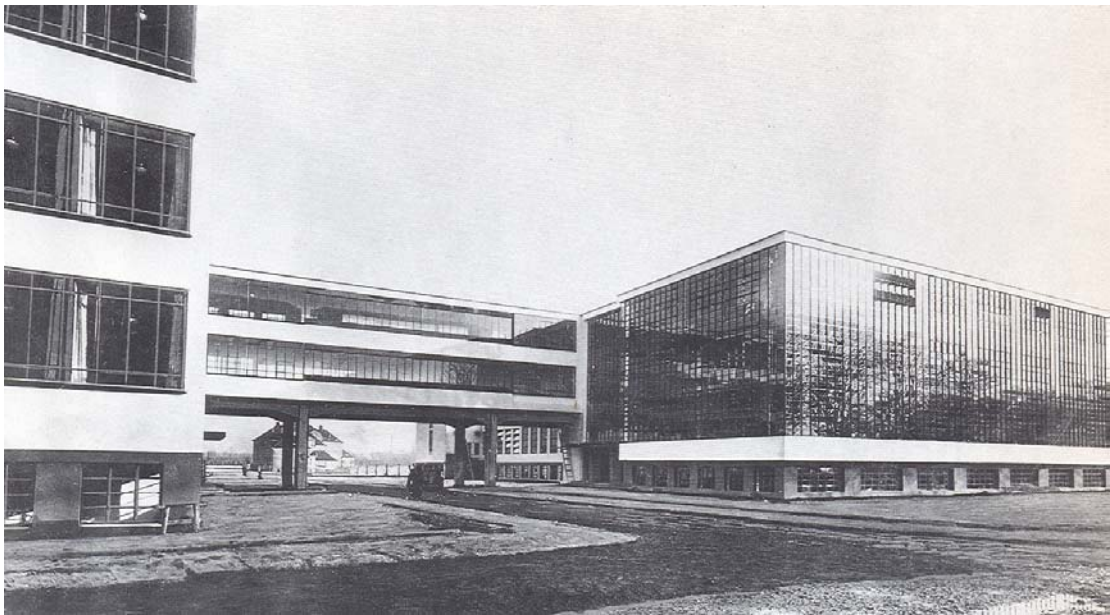
Le Corbusier, Villa Savoye, Francia, 1931



Fuente: Gössel, P. y Leuthäuser, G. (1991) *Arquitectura del Siglo XX*, 172. Munich, Ed. Taschen.

En la década de los treinta se genera un nuevo concepto de vivienda, postulado brindado por Le Courbusier a la humanidad, "reinventando" la casa cómo la "máquina de vivir". El estilo funcionalista se convierte en un concepto de diseño arquitectónico, el cual busca edificaciones prácticas de acuerdo a las actividades a realizarse dentro de sus espacios. Cubos, envolventes planas y ortogonales, plantas libres y ventanas corridas son parte de éste concepto arquitectónico.

La industrialización de la vivienda comienza a distinguirse notablemente en las zonas urbanas, dando prioridad a la masiva construcción de las edificaciones habitacionales eliminando criterios de gran relevancia, bases y fundamentos de la arquitectura, conceptos elementales, tales como: la orientación y la adecuación al contexto natural existente.

Figura F.1.11**Walter Gropius, Edificios de la Bauhaus en Nassau, Alemania, 1926**

Fuente: Gössel, P. y Leuthäuser, G. (1991) *Arquitectura del Siglo XX*, 148. Munich, Ed. Taschen.

En la década de los treinta, la modernidad se convirtió en un estandarte para la evolución de los conceptos y formas de vida todavía existentes desde el siglo XIX. En Europa, distintos movimientos culturales, dentro de estos la denominada "Bauhaus", influyó en la arquitectura y el arte de aquella época, reflejando un trabajo sistemático de experimentación, teórico práctico, tanto en el campo formal, como en el técnico y económico.

El concreto, el acero y el vidrio se convirtieron en materiales indiscutibles dentro de la modernidad arquitectónica de las zonas urbanas, observándose esta situación en edificaciones habitacionales, comerciales e industriales. Las grandes superficies acristaladas se empezaron a observar en los contextos urbanos.

Figura F.1.10

Gustave Eiffel con Adolphe Salles, Torre Eiffel, París, 1889



Fuente: Gössel, P. y Leuthäuser, G. (1991) *Arquitectura del Siglo XX*, 16. Munich, Ed. Taschen.

Desde finales del siglo XIX, el concepto “modernidad” ha venido impactando los criterios de diseño y las formas de construcción de las edificaciones urbanas. La Torre Eiffel es sin lugar a dudas un icono arquitectónico en la historia de la humanidad, llegando a ser la edificación más alta del planeta elevándose a más de trescientos metros de altura.

Es esta época, finales del siglo XIX, un parte aguas en los consumos energéticos para las edificaciones urbanas, observándose un notable incremento en los consumos de energía, tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación de las mismas; desde la energía utilizada para crear los materiales de construcción, hasta la energía utilizada en la etapa de operación de dichas edificaciones.

1.3.2 Patrones de consumos energéticos en edificaciones urbanas del siglo XX

Durante el transcurso de la historia, principalmente durante el siglo XX, los asentamientos humanos observados en el planeta, al igual que los consumos de energía, han venido transformándose de manera notable y continua, esto debido entre otros factores, al crecimiento de las poblaciones, a cuestiones de índole económicas y sociales, y también, de manera particular, a cuestiones de “modernidad”.

A partir de la revolución industrial los asentamientos humanos comenzaron a practicar un proceso acelerado de crecimiento nunca antes visto, dicho fenómeno se observó especialmente en las ya definidas zonas urbanas de los países más desarrollados de aquella época. Es en el inicio del siglo XX, donde los asentamientos humanos inician un proceso de modernidad el cual transformó sus infraestructuras de manera notable. La Exposición universal de París, en 1889, marcó a las estructuras de acero como el principio del modernismo arquitectónico, la Torre Eiffel se convirtió en el icono más importante de aquella época, llegando a ser la edificación más alta del mundo (ver Figura F.1.10). Al mismo tiempo en los Estados Unidos de América, la ciudad de Nueva York se convertía en la ciudad de los rascacielos, el acero y el hormigón eran los sistemas constructivos del momento, y la escuela de Chicago marcó una evolución contundente al promover el inicio de la planificación urbana.

En la década de los veinte se forjó una nueva evolución de la arquitectura. En Alemania, Walter Gropius encabezó un movimiento cultural y arquitectónico denominado con el nombre de la “Bauhaus”, movimiento que propuso desarrollar una arquitectura con visiones futuristas llenas de técnica y formas sencillas, el cristal empezó a formar parte importante como elemento constructivo de las edificaciones, tanto habitacionales, como comerciales e industriales (ver Figura F.1.11). En dicha época los procesos de urbanización se realizan ímpetu, construyéndose amplias zonas habitacionales en Europa. En Francia, Le Corbusier publica un concepto que definía la reinención de la casa, “la máquina de vivir”: “La casa es una máquina para vivir, baños, sol, agua caliente y fría, temperatura regulable a voluntad, conservación de alimentos, higiene, belleza a través de proporciones convenientes. Un sillón es una máquina para sentarse, los lavabos son máquinas para lavar, nuestra vida moderna, el mundo de nuestro quehacer, a creado sus cosas, la ropa, la máquina de escribir, el teléfono, el avión...”. (ver Figura F.1.12).

En relación directa a la demanda, el costo de la energía eléctrica se ha incrementado hasta en un 20.0% en los países desarrollados durante la última década, entendiendo que a mayor demanda en el mercado, mayor el costo de venta. Esta situación, el aumento en los costos de energía eléctrica, predomina en la actualidad en el ámbito mundial, observándose predominantemente en los países industrializados (ver Tabla T.1.10), en donde, en la mayoría de casos, la generación de energía eléctrica depende tanto del sector público, como del sector privado.

A diferencia de ésta dinámica de generación de energía eléctrica observada en una cantidad considerable de países, nuestra nación sufre un serio problema de orden energético en los últimos tiempos, debido a que la generación de esta vital energía depende exclusivamente del Gobierno, de acuerdo con las leyes vigentes dispuestas en el país, dando como resultado una limitación alarmante en la generación de energía eléctrica de acuerdo con las demandas requeridas por las sociedades mexicanas en el actualidad y principalmente en el futuro próximo, causando también esta situación un continuo subsidio hacia las tarifas eléctricas. En 1995, el subsidio a las tarifas eléctricas fue de más de 11 mil millones de pesos; en el 2000 ascendió éste subsidio a más de 35 mil millones de pesos y, para el 2002, se calcula un subsidio mayor a los 40 mil millones de pesos (SE, 2002¹¹). Las tendencias mundiales indican que el incremento en los precios de la energía eléctrica seguirá siendo de forma continua en los próximos 20 años.

Tabla T.1.10

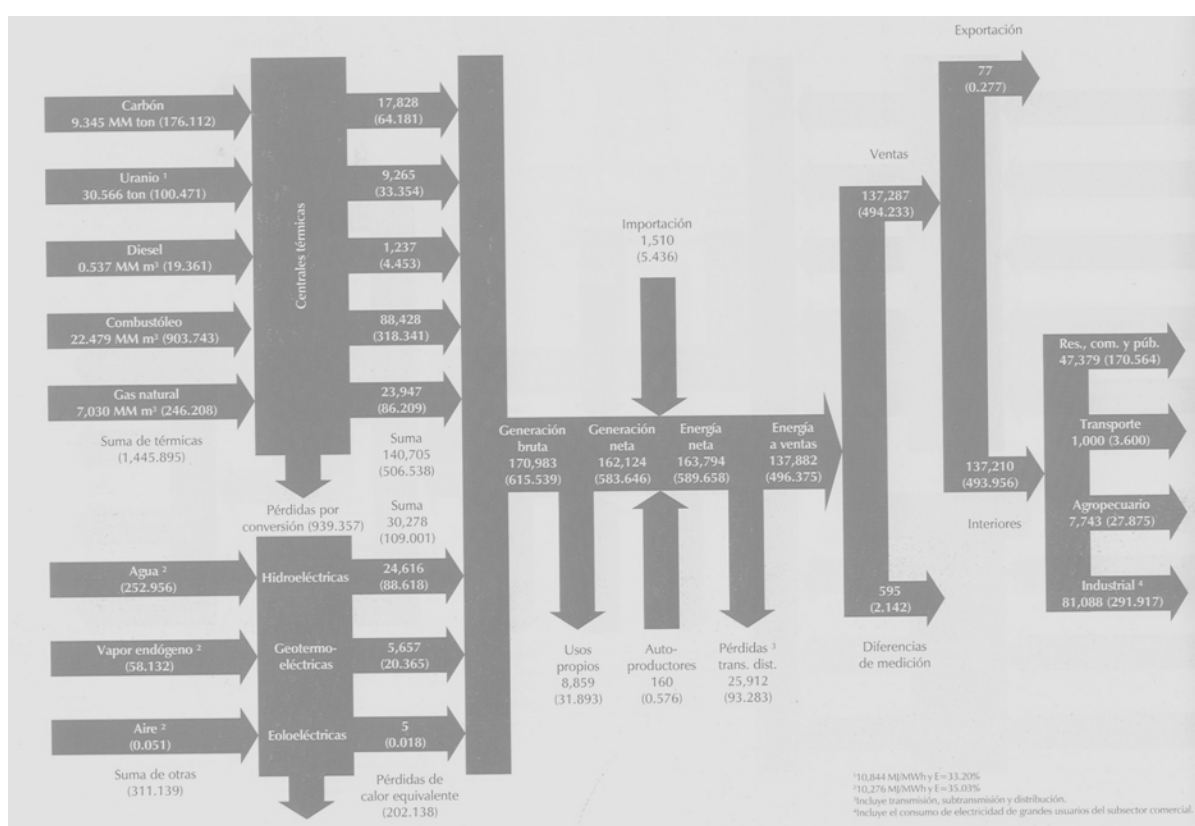
Costos e incremento de los precios de electricidad en el mundo, 1991-1995

Unidades en centavos de dólar por kilowatt hora

País	Costo 1991	Costo 1995	Incremento costo
Estados Unidos	8.10	8.40	3.70%
Japón	19.10	23.00	20.42%
Canadá	6.30	6.00	-4.77%
Francia	14.1	16.7	18.44%
México	4.20	4.10	-2.39%

Fuente: Secretaría de Energía (1997) *Prontuario del Sector Energía 1991-1996*, México, Secretaría de Energía.

Lámina F.1.9

Balance de electricidad del sector público, 1998Fuente: Secretaría de Energía (2000) *Balance Nacional de Energía 1999*, 80. México, Secretaría de Energía.

Con base en lo anterior la energía eléctrica será vital en el futuro para el desarrollo de las sociedades urbanas mundiales, tanto de los países desarrollados, como de los países en vías de desarrollo.

Al igual que el petróleo, los países desarrollados son los que consumen las mayores cantidades de energía eléctrica en el contexto global. Estados Unidos es el país que consume más energía eléctrica en el planeta debido principalmente a su sistema económico, a sus sistemas de producción, y a los usos y costumbres de sus sociedades; consume más de tres veces de lo que consume Japón, y cerca de 25 veces más que nuestro país. El consumo de energía eléctrica registrado en la última década en el ámbito mundial se observa con un crecimiento constante, distinguiéndose de manera principal esta situación en los países en vías de desarrollo (ver Tabla T.1.9).

Tabla T.1.9

Consumo de energía eléctrica en el mundo, 1992-1996

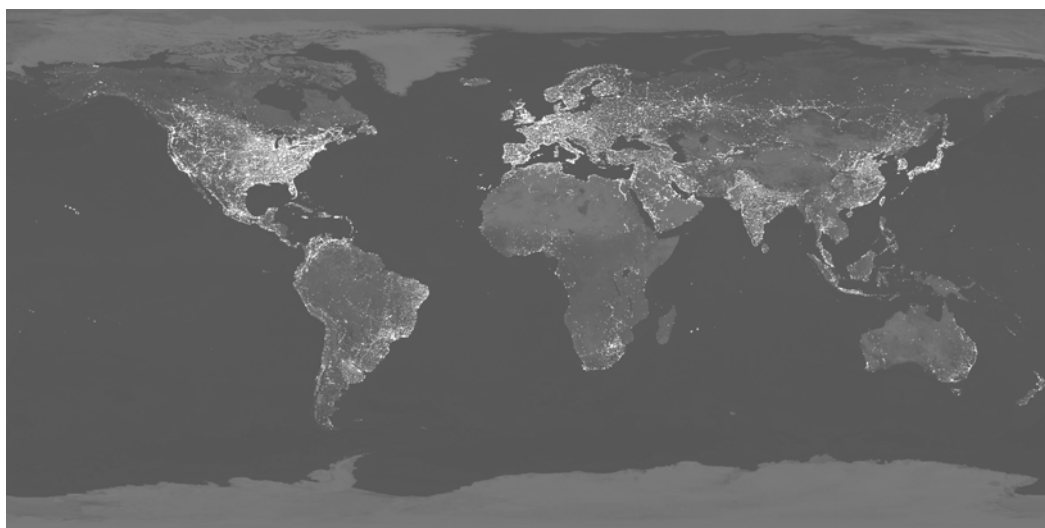
Unidades en TWh

País	1992	1994	1996	% crecimiento
Alemania	451.0	443.6	458.4	1.64
Australia	133.0	140.6	148.1	11.35
Canadá	423.0	435.2	453.4	7.18
España	131.0	137.0	147.2	12.36
Estados Unidos de A.	2,775.0	2,956.3	3,128.0	12.72
Japón	790.0	847.8	890.8	12.75
México	98.0	114.9	128.1	30.71

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 785. México, INEGI.

A diferencia de los países desarrollados, nuestro país, buscando su consolidación económica, social, comercial e industrial, ha requerido cada vez más mayores cantidades de energía eléctrica, incrementando su consumo en más del 25.0% en la última década. Para el año de 1999, el sector industrial de nuestro país continuó siendo el mayor consumidor de energía eléctrica con 81.08 TWh, siguiendo el sector residencial con 47.37 TWh, el sector agropecuario con 7.74 TWh y, por último el sector transporte con 1.0 TWh (ver Figura F.1.9).

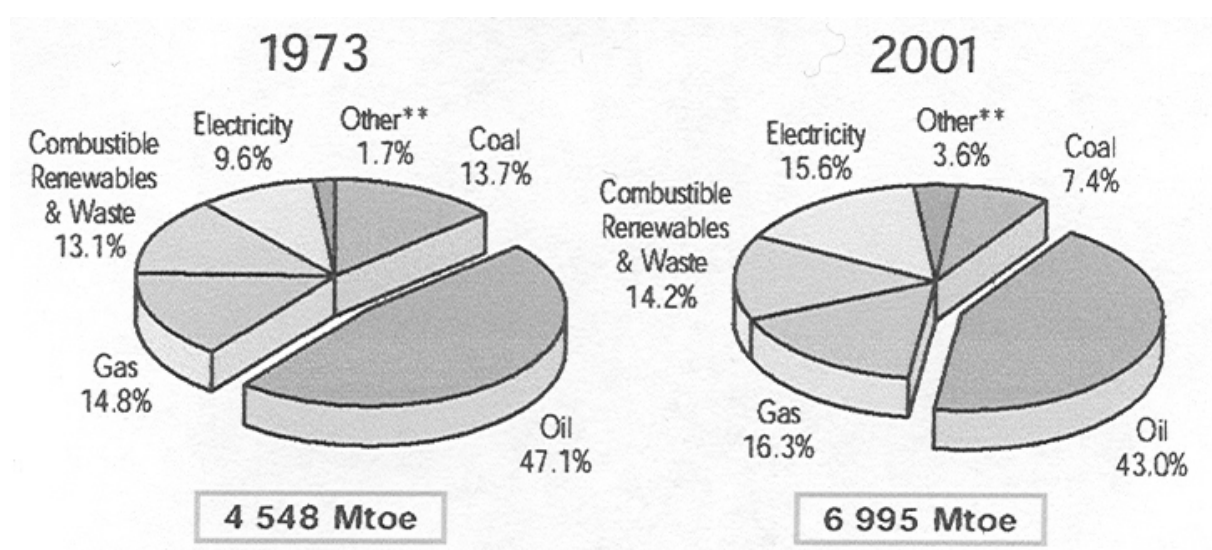
Figura F.1.8

Planisferio del consumo de energía eléctrica

Fuente: www.antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html

En el futuro la dependencia y la demanda de energía eléctrica será cada vez mayor por parte de las distintas sociedades mundiales, principalmente de las sociedades urbanas. Esto se deberá a dos situaciones predominantes: la primera, la evolución tecnología y los procesos de producción contemplados para satisfacer los requerimientos sociales. Su constante evolución, se basará y sustentará en maquinas, motores, instrumentos, y equipos que consumirán energía eléctrica. La segunda, el continuo crecimiento de las sociedades urbanas mundiales, y los usos y costumbres que se realizan en estas. Dichas sociedades consumirán paulatinamente mayores cantidades de energía eléctrica para satisfacer sus necesidades de vida como lo son la refrigeración de alimentos, la iluminación artificial, los medios de comunicación y recreación, entre otros más.

Figura F.1.7

Consumo final total de energía en el mundo, 2001

Fuente: IEA (2003), *Key World Energy Statistics, 2003*, 28. Francia, IEA.

Respecto a la energía eléctrica, esta se ha convertido en la actualidad en una energía vital e indispensable para el ser humano. Las zonas urbanas, mega ciudades, ciudades grandes, medianas y pequeñas consumen este tipo de energía cada vez más en mayores proporciones debido a que todos los sectores que las conforman, el sector industrial, el habitacional, el comercial y el transporte, dependen de forma notable de la electricidad (ver Figura F.1.8).

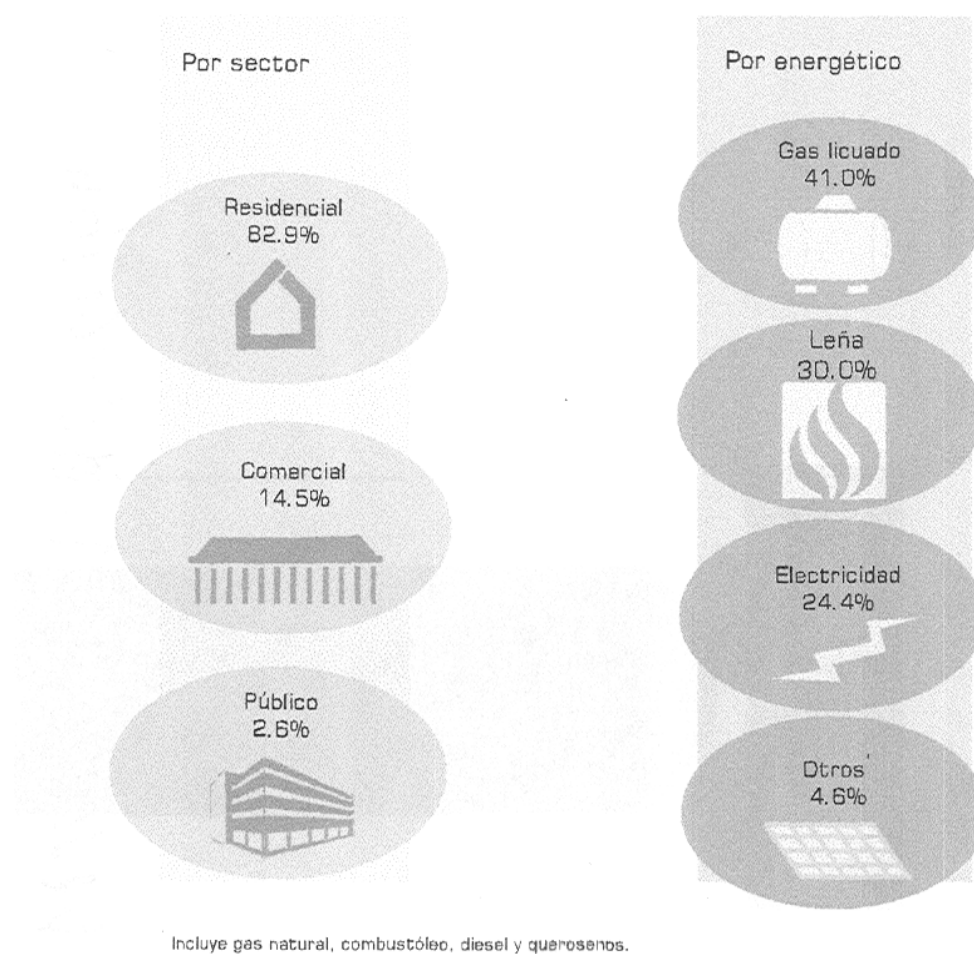
En el ámbito mundial, el consumo final de energía para el año 2001 fue de 6,995.0 MTpe, incrementándose dicho consumo en más del 50.0% desde 1973 (ver Figura F.1.7). Los países miembros de la OECD contribuyeron con el 52.3% de éste consumo, Asia con el 11.8%, China con el 11.4%, Rusia con el 9.0%, África con el 5.5%, Latino América con el 5.1%, Medio oriente con el 4.0%, y Europa (países no integrantes de la OECD) con el restante 0.9%. México se considera dentro de los países de la OECD. Los principales energéticos utilizados fueron: el petróleo con el 43.0%, el gas natural con el 16.3%, la energía eléctrica con el 15.6%, las energías renovables con el 14.1% (biomasa y rellenos sanitarios), el carbón con el 7.4%, y otros energéticos con el 3.6%.

La intensidad energética es un parámetro que se ha tomado en el ámbito internacional para evaluar la eficiencia en el uso de la energía de una nación, éste parámetro se define por la cantidad de energía consumida entre la unidad del Producto Interno Bruto nacional. Las naciones europeas y Japón son los países que han establecido los registros más favorables de intensidad energética a finales del siglo XX. A la inversa de esto, los países en vías de desarrollo son los que registran las intensidades más desfavorables, pudiéndose dar como ejemplo, que los países en vías de desarrollo utilizan en promedio, cuatro veces más energía para producir una tonelada de acero que Japón.

Otra situación que evidencia la pobre eficiencia energética de los países en vías de desarrollo es el siguiente: el consumo energético realizado en dichos países aumenta casi al doble que el crecimiento de su población. A pesar de lo anterior, los países desarrollados consumen de 4 a 7 veces más energía por persona que los países en vías de desarrollo, debido principalmente a sus sectores industriales (producción) y comerciales (consumo), y a los usos y costumbres sociales que los caracterizan.

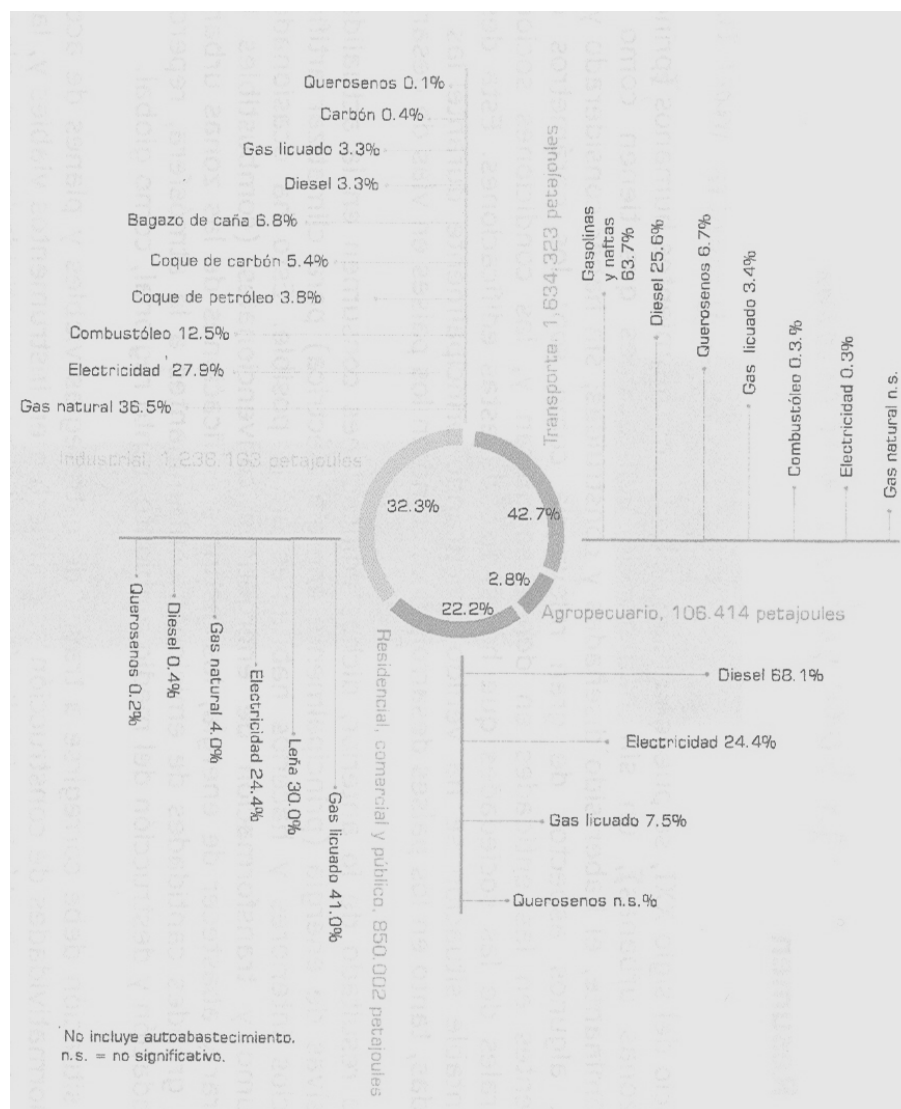
En México, se registró de 1980 a 1999 un incremento del 50.6% en el consumo nacional de energía, observándose de esta manera, un incremento del 3.52% en el consumo per capita de energía, de 62.4 GJ/h, a 64.6. En dicho periodo, el Producto Interno Bruto nacional aumentó en un 58.2%, dando como resultado, una mejoría en la intensidad energética del país de 4,394.9 kJ/\$, a 4,184.2 kJ/\$ (SE, 2000¹⁰).

Figura F.1.6

Consumo nacional de energía por sector y tipo de energético, 2002

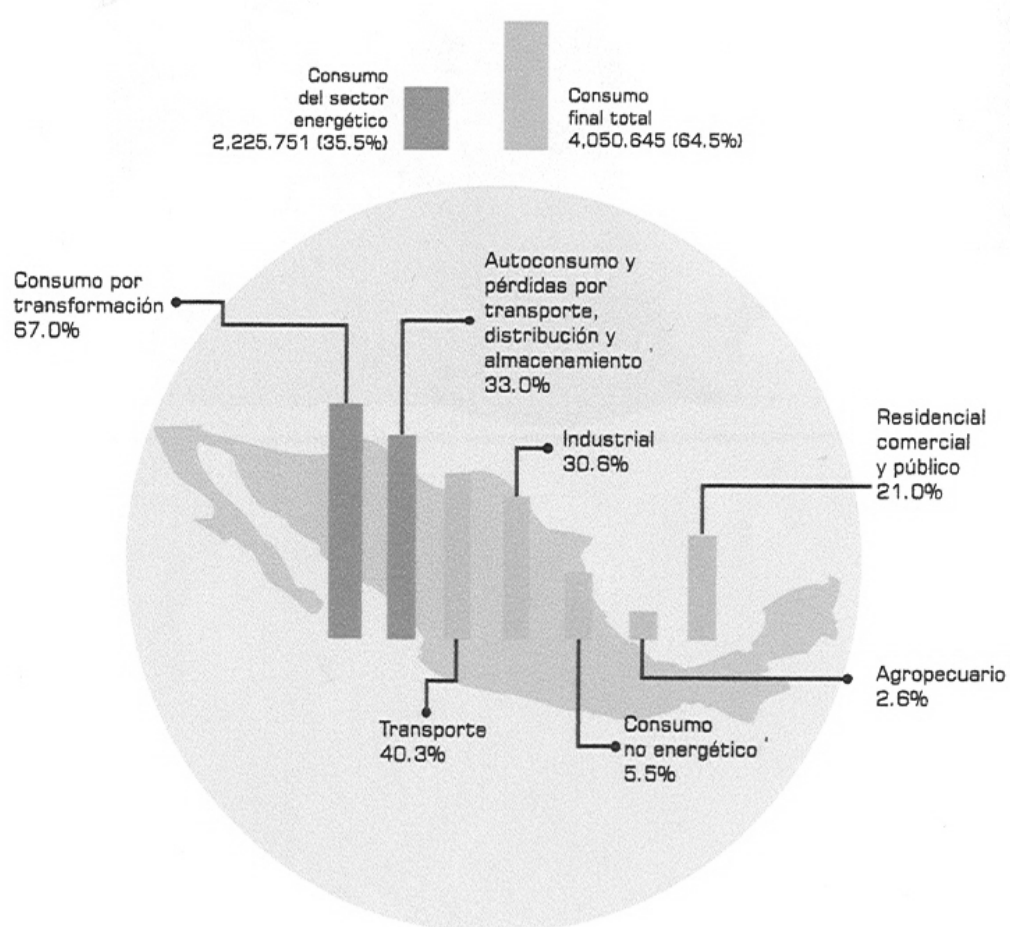
Fuente: Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 46. México, Secretaría de Energía.

Figura F.1.5

Consumo final nacional de energéticos por sector y tipo, 2002

Fuente: Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 44. México, Secretaría de Energía.

Figura F.1.4

Consumo nacional de energía, 2002

Fuente: Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 42. México, Secretaría de Energía.

En la última década los países incrementaron sus consumos de energía primaria hasta más del 30.0% (ver Tabla T.1.8). Los mayores incrementos se pudieron observar en los países en vías de desarrollo, debido principalmente al necesario y continuo crecimiento de sus economías.

Tabla T.1.8

Consumo mundial de energía primaria, 1992-1997

Unidades en millones de toneladas de petróleo crudo equivalente

País	1992	1994	1996	1997	% crecimiento
Alemania	338.2	332.8	346.0	340.0	0.53
Brasil	95.2	100.9	116.1	124.1	30.35
China	703.7	788.8	887.0	904.6	28.54
España	94.0	94.7	100.8	108.2	15.10
Estados Unidos de A.	1,954.2	2,034.2	2,134.0	2,144.1	9.71
Japón	450.8	478.2	502.0	506.3	12.31
México	102.8	111.6	112.3	118.8	15.56

Fuente: United Nations (1999) *Statistical Yearbook 1999*, Nueva York.

En nuestro país se observó para el año 2002 un consumo nacional de energía de 6,276.396.0PJ, el 35.5% de esta cantidad lo consumió el sector energético (2,225.751PJ) y, el 64.5% restante (4,050.645PJ), fue el consumo total de energía (ver Figura F.1.4).

El consumo final de energía en dicho año fue del 93.6% del consumo total de energía, observándose de esta manera un consumo final total de energía de 3,828.902pj. El transporte fue el sector que más contribuyó con esta cantidad, consumiendo el 42.7%; le siguió el sector industrial con el 32.3%, el sector residencial con el 22.2% y, por último, el sector agropecuario con el 2.8% restante (ver Figura F.1.5). Dentro del sector residencial, el subsector residencial participó con el 82.9% del consumo de energía (ver Figura F.1.6). Los energéticos de mayor consumo para éste subsector fueron: el gas licuado de petróleo con el 41.0%, la leña con el 30.0%, la electricidad con el 24.4%, y otros con el 4.6% (SE, 2003 9).

Tabla T.1.7

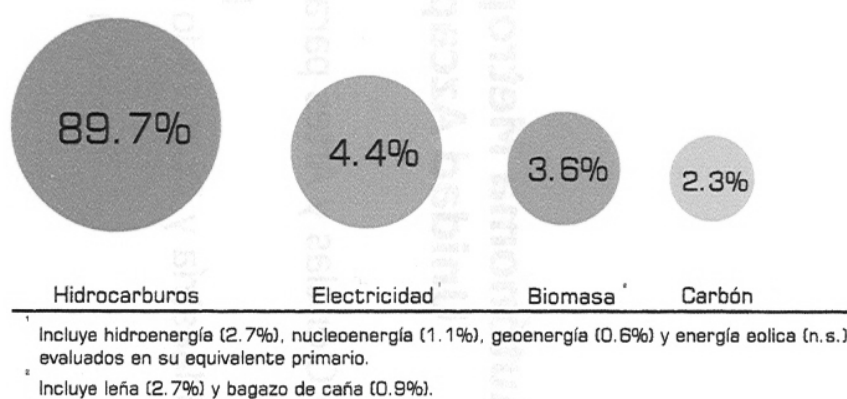
Consumo mundial de petróleo, 1992-1997

Unidades en millones de barriles diarios

País	1992	1994	1996	1997
Alemania	2.85	2.88	2.92	2.92
Brasil	1.33	1.42	1.66	1.79
China	2.66	3.18	3.73	4.01
España	1.12	1.12	1.22	1.29
Estados Unidos	16.26	16.95	17.47	17.74
Japón	5.54	5.76	5.83	5.79
México	1.55	1.69	1.61	1.69

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 781. México, INEGI.

Figura F.1.3

Estructura de la producción de energía primaria en México, 2002Fuente: Secretaría de Energía (2003) *Balance Nacional de Energía 2002*, 36. México, Secretaría de Energía.

1.3.1 El consumo de energía en siglo XX

Según datos del WRI, en 1900, la población mundial alcanzaba los 1,700 millones de habitantes, ésta realizaba un consumo de energía de 800 millones de Tpe/a. Para 1970, la población mundial alcanzó 3,600 millones de habitantes, realizando un consumo de 5,200 millones de Tpe/a. Al final del siglo XX, como se presentó anteriormente, la población mundial rebasó los 6,000 millones de habitantes, los cuales realizaron un consumo aproximado de 9,000 millones de Tpe/a; 1,125.0% más que a principios del mismo siglo. Un punto importante de analizar en los consumos mundiales de energía en los últimos años, son los consumos observados tanto en los países desarrollados, como en los países en vías de desarrollo. El 25.0% de la población mundial observada en 1998, asentada en países desarrollados, consumió el 78.0% del total de la energía comercial disponible en el planeta; el restante 75.0% de la población mundial en dicho año, asentada en los países en vías de desarrollo, consumió solamente el 22.0% de la energía comercial disponible en el planeta (García Chávez, y Fuentes, 2000⁸). Un claro ejemplo es el de los Estados Unidos de América, qué, con un poco menos del 5.0% del total de la población mundial en dicho año (1998), consumió cerca del 30.0% de la energía comercial disponible en el planeta, en tanto que la India, con una población aproximada del 20.0% de la población total mundial, consumió el 2.0%.

Por otro lado, en la actualidad y en el contexto global, la generación de energía depende en más del 80.0% de la transformación de combustibles fósiles, la dependencia hacia este tipo de energéticos es notable y evidente en la actualidad. En la última década (de 1992 a 1997), se observó un incremento en el consumo de petróleo en el ámbito mundial del 8.0%, de 66.04 millones de barriles diarios, a 71.67 millones de barriles por día (ver Tabla T.1.7).

En nuestro país, la producción de energía para el año 2002 dependió en más del 89.0% en combustibles fósiles (hidrocarburos), siendo la electricidad, la biomasa y el carbón, los demás energéticos utilizados para producir el total de la energía primaria en dicho año, estos aportaron el 4.4%, el 3.6% y el 2.3% respectivamente (ver Figura F.1.3).

Tabla T.1.6

Reservas y producción de hidrocarburos en México, 1995-1999

Unidades en millones de barriles
P.H. Producción de hidrocarburos

Año	Crudo	Líquido gas	Gas seco	Total	P. H.	Años
1995	42,146	6,650	13,262	62,058	1,293	48
1997	39,016	6,007	11,482	56,505	1,504	39
1999	41,495	6,036	10,673	58,204	1,490	41

Fuente: Secretaría de Energía (1998) *Prontuario del Sector Energía 1992-1997*, México, Secretaría de Energía.

Las últimas dos décadas (de 1980 al 2000) se caracterizan por el fenómeno de la globalización, las fronteras políticas y comerciales empiezan a desvanecerse por las alianzas económicas entre países; los tratados y las uniones forman bloques altamente competitivos económicamente hablando, la Comunidad Económica Europea, y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte son algunos ejemplos de este tipo de alianzas. La información se convierte en herramienta importante para mantener y controlar el poder, los sistemas de comunicación evolucionan como nunca antes en la historia de la humanidad, siendo los equipos electrónicos responsables directos de esta evolución, la globalización de esta manera se fortalece. En el sector industrial, los procesos de producción se mecanizan notablemente en la mayoría de industrias (principalmente en los países desarrollados), observándose líneas de producción completamente robotizadas; los sistemas electrónicos también forman parte importante de estas nuevas formas de producción. Las sociedades mundiales evolucionan en sus usos y costumbres, las grandes zonas urbanas observadas en el planeta viven las veinticuatro horas del día, la oscuridad del horario nocturno ha dejado de ser una barrera para las distintas actividades que caracterizan las zonas urbanas.

La energía eléctrica participa de manera importante en todas estas nuevas evoluciones, procesos y costumbres. A la fecha, la electricidad se ha convertido en un elemento indispensable en la cotidiana vida del ser humano. Es tan importante la energía eléctrica para el hombre en la actualidad, que podemos considerar y comparar a esta con el fuego en los principios de la civilización.

Se paraliza parcialmente la economía de los países desarrollados en forma de recesión, esta situación hace reflexionar a los países desarrollados, los cuales realizan una serie de programas y alianzas para superar el problema. A partir de esta fecha los países desarrollados entienden la importancia de los energéticos y la energía como elementos para el desarrollo social y económico, siendo esto una prioridad de orden nacional. La constante explotación y demanda de los combustibles fósiles por parte de las sociedades industriales por más de medio siglo, ha ocasionado a la fecha un significativo agotamiento del petróleo, recurso natural no renovable (ver Tabla T.1.5).

Tabla T.1.5

Reservas mundiales de petróleo crudo, 1993-1998

Unidades en miles de millones de barriles

País	1993	1995	1997	1998
Australia	1.8	1.6	1.8	1.8
Brasil	3.0	3.8	4.8	4.8
Canadá	5.3	5.0	4.9	4.8
China	24.0	24.0	24.0	24.0
Estados Unidos de A.	24.7	23.7	22.4	22.0
México	51.2	49.8	48.5	47.8
Reino Unido	4.1	4.5	4.5	5.0

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 775. México, INEGI.

Las proyecciones indican que, las reservas de petróleo en el mundo tienen una vida máxima no mayor a 50 años (SE, 1997); los bastos yacimientos de petróleo ubicados en el Asia menor y en algunos países latinos, están en proceso de extinción; el tiempo de vida estimado, incluye las reversas existentes de los países desarrollados. En nuestro país, la Secretaría de Energía, estima una reserva de petróleo aproximada a 41 años de acuerdo a la actual producción de hidrocarburos (ver Tabla T.1.6).

El planeta no puede ya, producir y renovar de manera natural, las cantidades necesarias de petróleo para satisfacer los cada vez mayores requerimientos demandados principalmente por las zonas urbanas mundiales y sus procesos de desarrollo; el petróleo y sus productos derivados, dejarán de ser las fuentes primarias de energía en el tercer milenio por su agotamiento en el planeta.

La competencia del mercado nace y se inicia de esta manera la lucha por ganar una hegemonía industrial. Las naciones más desarrolladas de aquellos tiempos, Inglaterra, Francia, España, Portugal y Alemania, compiten entre sí por el poder económico. La explotación irracional de los recursos naturales se inicia buscando satisfacer las necesidades industriales y de transporte, el carbón (vegetal y mineral) se convierte en la fuente primaria de energía.

Continúa el progreso y en la época de las entreguerras (de 1905 a 1945), se marca nuevamente un parte aguas en la historia del desarrollo humano fomentando la evolución científica y tecnológica. Los grandes descubrimientos científicos de esta época originan una revolución tecnológica, ocasionando la evolución de los procesos productivos de la industria, los sistemas de comunicación y de transporte. Estos demandan mayores cantidades de energía dando como resultado la evolución en los energéticos, el petróleo y sus productos derivados se convierten en las fuentes primarias de energía. La energía eléctrica inicia su proceso de consolidación en las sociedades urbanas mundiales.

Al término de la segunda guerra mundial, aparece la época de la posguerra, época importante en el aumento de los consumos energéticos en el ámbito mundial. La época de la posguerra (de 1945 a 1960) se caracterizó por la reconstrucción de los países europeos, participantes en la guerra y, Japón. Se distinguen dos regímenes políticos económicos practicados por las entonces potencias mundiales, el capitalismo, representado por los Estados Unidos de América y, el socialismo, representado por la extinta Unión de las Repúblicas Socialistas Soviéticas. Florece la energía atómica utilizada principalmente en la carrera armamentista; la guerra fría hace su aparición y el hombre continúa evolucionando tecnológicamente, da un gran salto alcanzando el espacio exterior y la superficie de la luna.

En 1973 ocurre un hecho sin precedente en la historia de la humanidad, aparece la primera crisis mundial energética. Los países desarrollados y sus procesos de producción son altamente consumidores de energía, dependiendo prácticamente de los combustibles fósiles. Los países con grandes yacimientos de petróleo (los países árabes principalmente) se dan cuenta del poder que les da el ser productores del vital energético, y realizan un embargo del preciado tesoro, el llamado oro negro. La distribución del energético (el petróleo crudo) escasea notablemente y por consiguiente la producción de sus derivados.

La energía ha sido, y es sin discusión alguna, una herramienta vital y factor principal para la evolución de las civilizaciones; es, sin lugar a dudas, un elemento indispensable para el desarrollo de las distintas sociedades observadas actualmente en el contexto global.

Los antecedentes de la energía se dan desde los inicios del ser humano en el planeta. El hombre ha creado los instrumentos y las herramienta de trabajo necesarias con cuya ayuda ha sometido parcialmente a su poderío las fuerzas de la naturaleza, desarrollando sus estímulos, regulando su propio comportamiento, sometiendo de esta manera sus necesidades para satisfacer un nivel aceptable de vida.

El hombre utilizó el fuego como una de las primeras alternativas de energía. En el transcurso del tiempo, el ser humano ha venido utilizando un sin fin de energéticos para generar trabajo y potencia activa en forma de calor, luz, y movimiento. Con inteligencia y destreza, el hombre ocupó distintos elementos de la naturaleza para generar energía, observándose de esta manera los primeros energéticos utilizados por el hombre para su desarrollo.

Entre estos primeros energéticos se encuentran principalmente, la madera, las grasas animales y la energía potencial del agua. Estos energéticos facilitaron la generación de discretas cantidades de energía, satisfaciendo distintos requerimientos del hombre por largo tiempo, desde los primeros clanes sedentarios, hasta principios del siglo XVIII. Dicha energía fue utilizada para actividades agrícolas, producción de alimentos y de transporte. Los primeros asentamientos humanos consolidados observados en distintos lugares del planeta se ubicaron en las riveras de grandes corrientes de agua por la indiscutible necesidad de generar energía y del abasto de agua a la población.

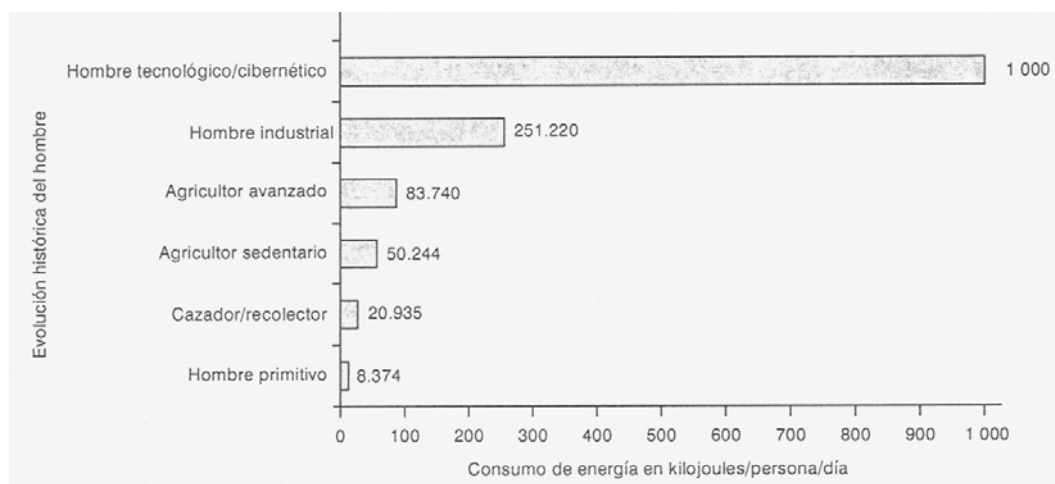
Con el progreso de las civilizaciones, el hombre evoluciona en sus formas de vida hasta llegar a la famosa revolución industrial (mediados del siglo XVIII), época que modificó y transformó literalmente la situación política, social y económica de las sociedades de aquellos tiempos, la cual trasciende hasta la fecha. La industria se convierte en el sector principal de los asentamientos humanos provocando su crecimiento físico, promoviendo una infraestructura más sofisticada. Los requerimientos energéticos de las sociedades se transforman, demandando cada vez más mayores cantidades de energía.

1.3 Desarrollo humano y energía

Las sociedades mundiales han experimentado una continua transformación en el transcurso del tiempo, evolucionando sus formas y costumbres de vida desarrollándose en todo sentido. De esta forma, los requerimientos energéticos se han ido transformado también con el paso del tiempo (ver Figura F.1.2). Las demandas energéticas no son, y nunca serán las mismas, siendo el crecimiento de las actividades industriales, los avances tecnológicos, y la evolución del transporte y de la comunicación los responsables principales de éste continuo proceso de cambio.

Figura F.1.2

Consumo histórico de energía realizada por el hombre



Fuente: García Chávez, J., Fuentes Freixanet, V. (2000) *Arquitectura y Medio Ambiente en la Ciudad de México*, 13. México, UAM-A.

China, Japón, India, Corea, Irán y Arabia Saudita; y en África y Oceanía, Australia y Sudáfrica.

Tabla T.1.4

Emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, 2001

Emisiones por transformación de combustibles fósiles

País	Total (Mt CO ₂)	Per capita (T CO ₂ / Hab)	Consumo de energía (T CO ₂ / Tpe)
Alemania	850.16	10.32	2.42
Brasil	311.87	1.81	1.69
China	3,074.66	2.42	2.70
España	285.60	7.09	2.24
Estados Unidos de A.	5,673.25	19.84	2.49
Japón	1.132.31	8.90	2.17
México	358.97	3.62	2.36

Fuente: IEA (2003), *Key World Energy Statistics, 2003*, 54. Francia, IEA.

El continuo crecimiento de la población mundial, promoverá nuevas exigencias, entre estas, la expansión de las zonas urbanas existentes, la creación de nuevas ciudades y la generación de mayores cantidades de energía en todo el planeta. De esta manera, se ha creado una desafortunada relación entre el desarrollo humano y el medio ambiente, en el cual lamentablemente, el medio ambiente ha entrado en el inicio de un proceso de colapso total.

Otros problemas generados por el desarrollo humano al medio ambiente en las últimas décadas, son los llamados desastres ambientales ocasionados por distintos siniestros registrados en diversas partes del planeta: la explosión de pozos petroleros en Kuwait ocasionados por el ejército irakí en la Guerra del Golfo Pérsico; el colapso de la plataforma marítima de extracción de petróleo más grande del planeta en aguas brasileñas en el Océano Atlántico; el encallamiento de buques tanques petroleros en costas de Alaska y norte de España, sólo por nombrar algunos.

De acuerdo al WRI, a principios de la última década las zonas urbanas con mayores problemas de contaminación atmosférica en el planeta fueron: La Ciudad de México, Calcuta, Pekín, Seúl y El Cairo (INEGI, 2000⁵), todas estas, zonas urbanas de países en vías de desarrollo.

La combustión y transformación de los energéticos combustibles fósiles para generar energía a sido el factor principal por el cual el hombre a generado y emitido a la atmósfera en el último siglo los llamados gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC, SF₆, entre otros más), contaminantes altamente nocivos para el ser humano. Estos contaminantes, al encontrarse en grandes cantidades en la atmósfera han ocasionado el llamado “efecto invernadero”, efecto que a propiciado el sobrecalentamiento del planeta, observándose de esta manera el fenómeno conocido como “cambio climático”.

Los gases de efecto invernadero producidos principalmente en las zonas urbanas, han ocasionado el aumento de la temperatura en el planeta en los últimos cien años, incrementándose la temperatura, entre 0.3° y 0.6° centígrados en dicho lapso de tiempo. El calentamiento global ha llegado a su punto máximo en la historia en 1998, registrándose en dicho año en el planeta las temperaturas más altas del siglo XX (García Chávez, y Fuentes, 2000⁶).

Los países desarrollados son los mayores productores de gases de efecto invernadero, debido principalmente a su industria y a sus sistemas de producción. Según datos de la Agencia Internacional de Energía, para el 2001 Estados Unidos de América registró 19.84 toneladas de CO₂ per capita, Alemania 10.32, Japón 8.90, España 7.09, México 3.62, China 2.42 y Brasil 1.81 (ver Tabla T.1.4). Los Estados Unidos de América contribuyó en dicho año con el 24.0% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el planeta, la Unión Europea con el 13.0%, China con el 10.0%, la ex Unión Soviética con el 9.0%, Japón con el 5.0%, México con el 1.55% y el resto del mundo con el 37.0%.

Dentro de los países que más gases de efecto invernadero emiten a la atmósfera por la transformación de combustibles fósiles están, en el continente americano, Estados Unidos de América, Canadá, México y Brasil; en Europa, Rusia, Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, Ucrania, Polonia y España; en Asia,

Debido a que los ecosistemas se relacionan entre sí a nivel global, su continua y masiva destrucción ha causado una progresiva reacción en cadena en el planeta, un lamentable proceso denominado como “desequilibrio ecológico”, proceso que ha ocasionado en los últimos años severas catástrofes naturales, terribles inundaciones en distintas partes del planeta por el aumento de las precipitaciones pluviales, grandes periodos de sequías en otras partes del planeta; fenómenos meteorológicos inusitados denominados con los nombres de “el Niño” y “la Niña”, los cuales han afectado tanto a Australia en Oceanía, como a Perú, en América del sur, entre otros más.

Otro desafortunado resultado del desequilibrio ecológico, son las constantes modificaciones climáticas observadas en distintas regiones del planeta, registrándose heladas y frentes fríos nunca antes vistos en zonas próximas a los Trópicos. Ésta situación ha repercutido notablemente en la continua pérdida de vastas producciones agrícolas impactando negativamente en la producción de alimentos en el contexto mundial y las economías regionales.

Aunado a lo anterior, las distintas sociedades urbanas existentes en el contexto global, han generado un volumen incalculable de desechos y emisiones contaminantes, lo cual ha producido una progresiva alteración en el suelo, en el agua, y en la atmósfera de las distintas regiones del planeta. Esta situación ha impactando también negativamente el medio ambiente y, de manera definitiva, la calidad de vida de un gran número de poblaciones urbanas asentadas a lo largo y ancho del planeta. La contaminación atmosférica es considerada como uno de los problemas ambientales más lamentables e importantes en la actualidad en las zonas urbanas. Se debe entender por contaminación atmosférica, cualquier cambio en el equilibrio de los elementos que la componen, lo cual altera las propiedades físicas y químicas del aire. Los contaminantes atmosféricos nacen principalmente por los procesos de producción, por los sistemas de transporte, y por los usos y costumbres sociales observados actualmente en el planeta.

Según datos de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, en 1997, los Estados Unidos de América emitió un total de 130.5 millones de toneladas de contaminantes a la atmósfera, dando un promedio de 487.7 kilogramos de emisiones contaminantes por habitante (INEGI, 2000⁴). Los Estados Unidos de América es la nación que más contamina la atmósfera en el planeta en la actualidad.

Este proceso de destrucción lento y continuo observado principalmente en los dos últimos siglos, está causando un serio problema ambiental, el cambio de uso de suelo, modificando los usos de las zonas naturales, por zonas urbanas con infraestructuras artificiales.

El cambio de uso de suelo es uno de los lamentables resultados del crecimiento desordenado de las zonas urbanas, transformando las áreas verdes, en zonas artificiales con mínimas áreas permeables y poca vegetación (ver Tabla T.1.3). La deforestación es otro viejo y lamentable ejemplo de la destrucción del entorno físico natural por parte del ser humano; desafortunadamente nuestro país, a venido sufriendo una de las tasas de deforestación más altas del planeta en las últimas dos décadas.

Tabla T.1.3

Cambio de uso de suelo en el mundo, 1980-1997

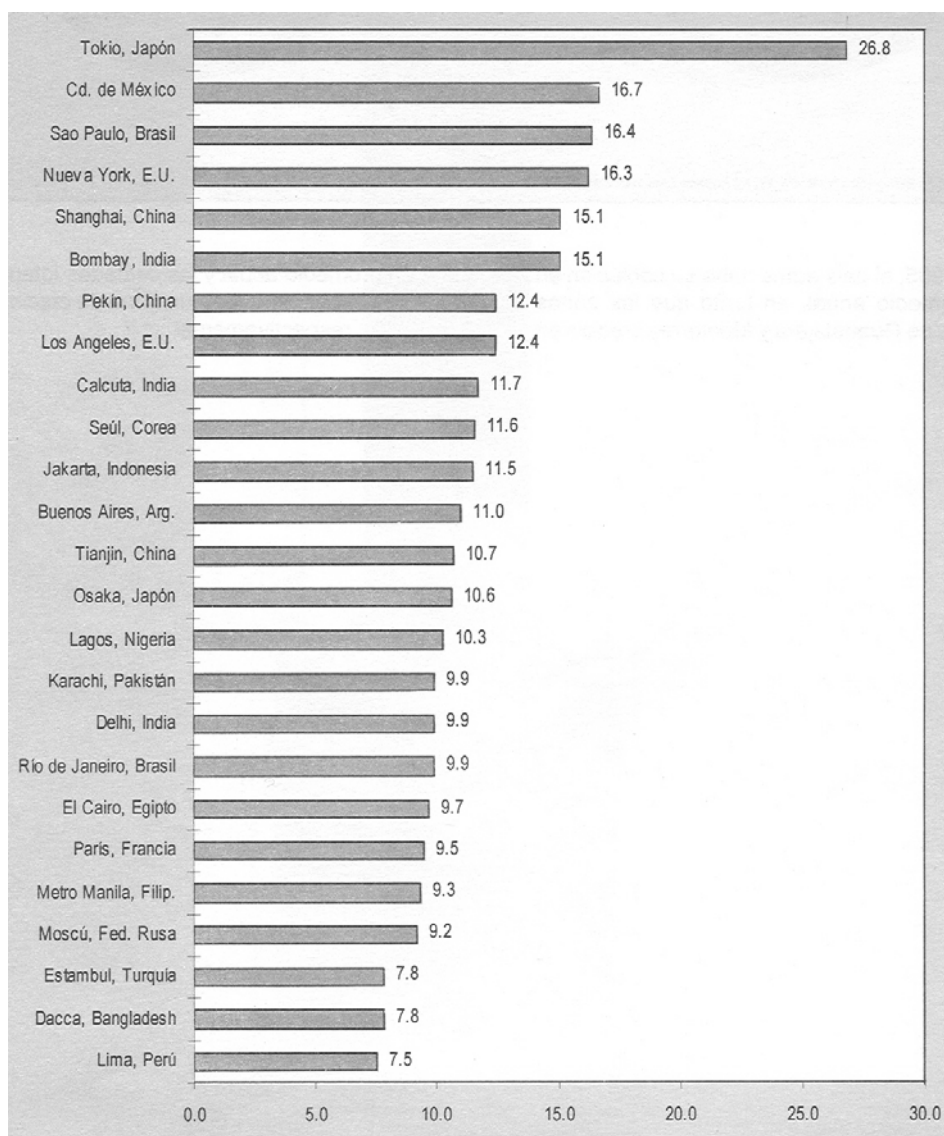
Índice 1970=100
nd= no disponible

País	Agricultura		Praderas		Bosques	
	1980	1997	1980	1997	1980	1997
Alemania	97	94	86	75	nd	nd
Australia	108	127	100	92	106	108
Canadá	100	107	100	90	98	94
España	100	93	93	92	110	114
Estados Unidos	100	94	97	98	99	99
Japón	89	78	203	229	100	100
México	106	118	100	107	90	94

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México 1999*, Tomo II, 742. México, INEGI.

La degradación y destrucción de los ecosistemas ha promovido la alteración de distintos servicios naturales ejecutados por el medio ambiente, entre estos, la degradación de los desechos orgánicos, la formación de suelo y control de erosión, fijación de nitrógeno, control biológico de plagas, polinización de plantas, secuestro de bióxido de carbono y muchos más (CONABIO, 1998³).

Figura F.1.1

Zonas urbanas más pobladas en el planeta, 1995

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999*, 15. México, INEGI.

Tabla T.1.2

Evolución de la población urbana en México, 1930-2000

Unidades en miles de habitantes

Año	Urbana (más de 15,000 hab.)	Semiurbana (15,000 y 2,500 hab.)	Rural (menos de 2,500 hab.)	Total
1910	1,783	1,251	12,126	15,160
Tasa crecimiento	nd	nd	nd	nd
1930	2,892	1,342	12,319	16,553
T. c. 1910-30	2.47	0.36	0.08	0.45
1950	7,209	2,014	16,556	25,779
T. c. 1930-50	4.55	2.02	1.47	2.23
1970	22,004	3,969	23,077	49,050
T. c. 1950-70	5.68	3.45	1.69	3.23
1990	46,675	11,284	23,290	81,249
T. c. 1970-90	3.74	5.19	0.05	2.63
2000	59,503	13,329	24,651	97,483
T. c. 1990-2000	1.80	1.69	0.56	1.80

Fuente: INEGI (2000) *Estadísticas del Medio Ambiente México, 1999*, Tomo I, México, INEGI.

La ciudad de Tokio, capital de Japón, es la zona urbana con mayor el mayor número de habitantes en la actualidad y, según proyecciones del Fondo de Naciones Unidas para la Población, lo seguirá siendo hasta el año 2015, cuando alcanzará cerca de 29 millones de habitantes. La ZMCM, que ocupaba en 1950 el decimosexto lugar en cuestiones de población, para 1990 pasó a ser la tercera zona urbana más poblada del mundo y en 1995 la segunda (ver Figura F.1.1). Para el año 2015, la Ciudad de México y su zona metropolitana descenderá hasta el décimo lugar (INEGI, 2000²).

El inevitable crecimiento de las zonas urbanas, ocasionado principalmente por la explosión demográfica a nivel mundial, y las distintas actividades realizadas por el hombre en dichas zonas para satisfacer sus necesidades, ha impactado de manera negativa y contundente el medio ambiente global, destruyendo el entorno físico, los ecosistemas y la biodiversidad existentes en las distintas regiones del planeta.

El acelerado crecimiento de la población mundial observado principalmente durante la segunda mitad del siglo XX, ha ocasionado un crecimiento inusitado nunca antes visto de las zonas urbanas, ampliándose estas de manera anárquica, multiplicándose de forma descontrolada en el contexto global. Las mayores tasas de crecimiento poblacional, en el ámbito mundial, se encuentran en los países en vías de desarrollo (ver Tabla T.1.1).

Tabla T.1.1

Indicadores demográficos en el mundo, 1990-2000

País	Población (miles)	T. crecimiento	Población urbana (porcentaje)
Alemania	82,017	-0.0	88.0
Brasil	170,406.0	1.2	82.0
China	1'275,133.0	0.7	37.0
España	39,910.0	-0.0	88.0
Estados Unidos de A.	283,230.0	0.9	77.0
Japón	127,096.0	0.1	79.0
México	97,483.0	1.8	75.0

Fuente: UNFPA (2002) *Estado de la Población Mundial, 2002*, New York.

De 2,500 millones de habitantes en el planeta para 1950, para finales del siglo XX la población mundial duplicó tal cantidad rebasando los 6,000 millones de habitantes, de los cuales, más del 50.0% se encuentran asentados en zonas urbanas. Para el año 2030, se estima que más del 65.0% de la población mundial vivirá en zonas urbanas (WRI, UNEP, Y UNDP, 1998¹). En nuestro país, el crecimiento de la población se ha incrementado en más del 600.0% en los últimos 90 años. La población urbana ha venido incrementándose durante el último siglo, observándose en la actualidad que, cerca del 75.0% de la población del país radica en zonas urbanas (ver Tabla T.1.2).

De forma paralela al crecimiento poblacional, en la década de los cincuentas, sólo existían alrededor de 80 ciudades con más de un millón de habitantes en el planeta. Para 1995, habían más de 280 ciudades en el que sobrepasaban dicha cantidad, 25 de ellas superando los diez millones de habitantes.

1.2 Desarrollo humano y medio ambiente

El planeta en la actualidad se puede definir en dos niveles principales, los cuales caracterizan su entorno físico. Estos dos esquemas son: el medio ambiente, constituido desde tiempos ancestrales, y los asentamientos humanos, ambientes artificiales planeados, contruidos y modificados por las distintas culturas y sociedades que han existido a lo largo de la historia de la humanidad.

El primer nivel, el medio ambiente, se puede distinguir en tres elementos principales: el entorno físico natural (características orográficas, geológicas, e hidrológicas); los parámetros climatológicos, siendo estos entre otros, la temperatura, la humedad, y la precipitación (elementos abióticos) y, los ecosistemas, sistemas contruidos por elementos bióticos tales como la flora y la fauna, los cuales caracterizan la biodiversidad de las distintas regiones observadas en el planeta.

El segundo nivel, los asentamientos humanos, se distinguen como los espacios artificiales realizados por el hombre para satisfacer distintas necesidades, solucionando principalmente la necesidad de hábitat, resguardándose de esta manera del medio ambiente. Los asentamientos humanos, de acuerdo a las actividades que se realizan en estas, se pueden definir en la actualidad en zonas urbanas y zonas rurales. Las zonas urbanas se caracterizan por contener sociedades que realizan principalmente actividades de orden industrial, comercial y, de servicios; las zonas rurales se caracterizan por la realización de actividades agropecuarias y/o pesqueras.

De acuerdo a su extensión, a las características de su infraestructura y, al número de habitantes, las zonas urbanas se pueden clasificar en cuatro grupos principales:

1. Megaciudades ó zonas metropolitanas
2. Ciudades grandes
3. Ciudades medianas
4. Ciudades pequeñas

1.1 Planteamiento general del problema

Al inicio del siglo XXI se pueden observar en el planeta asentamientos humanos, principalmente zonas urbanas, con un sin número de edificaciones que tienen en particular el haber sido planeadas, diseñadas y construidas de forma incoherente con su entorno al no haber considerado aspecto de gran importancia tales como los parámetros climatológicos existentes en las regiones en donde se ubican, y las condiciones económicas y culturales de las sociedades que hacen uso de éstas edificaciones. Esta desafortunada situación se ha venido incrementando lamentablemente en las últimas décadas, tanto en los países desarrollados, como en los que se encuentran en vías de desarrollo.

Dichas edificaciones consumen cantidades excesivas de energía, principalmente de energía eléctrica, para, entre otras necesidades, iluminar y climatizar artificialmente sus espacios interiores. Esto ha ocasionado en la actualidad un alto consumo de energéticos convencionales, específicamente de combustibles fósiles, los cuales al ser transformados generan grandes cantidades de emisiones contaminantes a la atmósfera repercutiendo negativamente en el medio ambiente, tanto en el ámbito regional, como en el global; repercutiendo en el deterioro, directa ó indirectamente, de la calidad de vida de las poblaciones mundiales, principalmente las poblaciones ubicadas en zonas urbanas.

El continuo y anárquico crecimiento de los asentamientos humanos (zonas urbanas principalmente), y las grandes cantidades de emisiones de contaminantes a la atmósfera por la transformación de energéticos convencionales para generar energía, han causado en el último siglo severos problemas y daños al planeta, provocando la degradación y destrucción del medio ambiente. Esto a impactado de manera directa y negativa la calidad de vida de las distintas poblaciones mundiales, dejando en entre dicho un futuro alentador para las generaciones futuras.

Capítulo 1
Introducción

F.3.5	Reporte fotográfico, Fotografía 4 iluminación natural	3.26
F.3.6	Reporte fotográfico, Fotografía 5 iluminación natural	3.27
F.3.7	Reporte fotográfico, Fotografía 6 iluminación natural	3.28
F.3.8	Movimiento del sol por la bóveda celeste de la ZMCM	3.31
F.3.9	Dispositivos de control solar	3.33
F.3.10	Reporte fotográfico, Fotografía 7 dispositivos de control solar	3.35
F.3.11	Reporte fotográfico, Fotografía 8 dispositivos de control solar	3.36
F.3.12	Reporte fotográfico, Fotografía 9 dispositivos de control solar	3.37
F.3.13	Reporte fotográfico, Fotografía 10 dispositivos de control solar	3.38
F.3.14	Reporte fotográfico, Fotografía 11 dispositivos de control solar	3.39
F.3.15	Lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía para iluminación artificial	3.41
F.3.16	Reporte fotográfico, Fotografía 12 uso eficiente de energía	3.44
F.4.1	Espectro electromagnético	4.20
F.4.2	Balance energético de la radiación solar incidente	4.21
F.4.3	Leyes fundamentales de la reflexión, refracción y transmisión	4.49
F.4.4	Espectro electromagnético visible al ser humano	4.51
F.4.5	Escala de temperaturas de color	4.53
F.4.6	Cielo artificial del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana...	4.69
F.4.7	Equipo de medición lumínica	4.70
F.4.8	Datos técnicos comparativos entre sistema Contec y sistemas tradicionales	4.82
F.4.9	Ficha técnica pintura Thermotek Reflex	4.84
F.4.10	Calentador solar plano, sección e isométrico	4.88
F.4.11	Habitantes por tipo de discapacidad en personas mayores de 60 años	4.94

Total de figuras 58

Figuras

F.1.1	Zonas urbanas más pobladas en el planeta, 1995	1.5
F.1.2	Consumo histórico de energía realizada por el hombre	1.10
F.1.3	Estructura de la producción de energía primaria en México, 2002	1.16
F.1.4	Consumo nacional de energía, 2002	1.18
F.1.5	Consumo final nacional de energéticos por sector y tipo, 2002	1.19
F.1.6	Consumo nacional de energía por sector y tipo de energético, 2002	1.20
F.1.7	Consumo final total de energía en el mundo, 2001	1.22
F.1.8	Planisferio del consumo de energía eléctrica	1.23
F.1.9	Balance de Electricidad sector público, 1998	1.25
F.1.10	Gustave Eiffel con Adolphe Salles, Torre Eiffel, París, 1889	1.28
F.1.11	Walter Gropius, Edificios de la Bauhaus en Nassau, Alemania, 1926	1.29
F.1.12	Le Corbusier, Villa Savoye, Francia, 1931	1.30
F.1.13	William Van Allen, Edificio Chrysler, E.U., 1930	1.32
F.1.14	Mies van der Rohe, Edificio Seagram, E.U., 1958	1.34
F.1.15	Frank Ghery, Museo Guggenheim, Bilbao, España, 2000	1.36
F.2.1	Ubicación de la ZMCM en el territorio nacional	2.4
F.2.2	Etapas de crecimiento de la ZMCM, 1524-1990	2.5
F.2.3	Conformación del área urbana de la ZMCM, 1995	2.8
F.2.4	División geoestadística de la ZMCM, 2001	2.9
F.2.5	Participación porcentual de la población de las entidades geopolíticas en la ZMCM, 1940-1995	2.13
F.2.6	Clasificación de la calidad de la vivienda en la ZMCM, 1990	2.19
F.2.7	Consumo energético histórico en la ZMCM, 1990-2000	2.21
F.2.8	Distribución energética por combustible en la ZMCM, 2000	2.21
F.2.9	Distribución horaria de emisiones contaminantes en la ZMCM, 2000	2.23
F.2.10	Distribución espacial de emisiones totales de SO ₂ en la ZMCM, 2000	2.25
F.2.11	Distribución espacial de emisiones totales de CO en la ZMCM, 2000	2.25
F.2.12	Distribución espacial de emisiones totales de NO _x en la ZMCM, 2000	2.26
F.2.13	Áreas verdes urbanas bajo Programa de mejoramiento en la ZMCM, 2000	2.28
F.2.14	Gráfica solar ortogonal Latitud 19°24'	2.37
F.2.15	Gráfica solar estereográfica Latitud 19°24'	2.38
F.2.16	Carta bioclimática del Distrito Federal	2.40
F.3.1	Reporte fotográfico, Fotografía 1 ventilación natural	3.13
F.3.2	Reporte fotográfico, Fotografía 2 ventilación natural	3.14
F.3.3	Reporte fotográfico, Fotografía 3 ventilación natural	3.15
F.3.4	Utilización de presiones positivas y negativas en espacios interiores	3.18
F.3.4	Utilización de presiones positivas y negativas en espacios interiores, hoja 2	3.19

T.3.15 Ahorros estimados de energía NOMEEléctricas	3.54
T.3.16 Ahorros estimados de potencia NOMEEléctricas	3.54
T.4.1 Características de una Ciudad sustentable	4.2
T.4.2 Propuesta del Título Quinto del RDF ampliado	4.13
T.4.3 Regiones climáticas del país	4.16
T.4.4 Esquema del método de trabajo aplicado para la primera propuesta técnica	4.25
T.4.5 Descripción de las etapas del método de trabajo aplicado para la primera propuesta técnica	4.26
T.4.6 Especificaciones constructivas de los elementos arquitectónicos de las envolventes de los espacios...	4.31
T.4.7 Matriz de los espacios interiores elementales, superficies y volúmenes	4.32
T.4.8 Matriz de los espacios interiores elementales, áreas de los elementos arquitectónicos	4.33
T.4.9 Matriz de los espacios interiores elementales, ganancias térmicas internas	4.34
T.4.10 Resultados de los Balances Térmicos Estáticos, 21 de marzo, 15:00 horas	4.35
T.4.11 Evaluación térmica de los resultados de los Balances Térmicos Estáticos, 21 de marzo, 15:00 horas	4.36
T.4.12 Rangos de superficies y volúmenes de los espacios interiores elementales	4.37
T.4.13 Comparativo de las AAVN con las disposiciones para el cálculo de áreas de abertura de ventilación ...	4.38
T.4.14 Comparativo de las AAVN con las disposiciones para el cálculo de áreas de iluminación de las...	4.39
T.4.15 Resultados finales de la primera propuesta técnica	4.41
T.4.15 Resultados finales de la primera propuesta técnica, hoja 2	4.42
T.4.16 Esquema del método de trabajo aplicado para la segunda propuesta técnica	4.55
T.4.17 Descripción de las etapas del método de trabajo aplicado para la segunda propuesta técnica	4.56
T.4.18 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15.00 horas	4.62
T.4.18 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 15.00 horas hoja 2	4.63
T.4.19 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas	4.64
T.4.19 Resultados del Estudio de penetración solar en los modelos físicos tridimensionales, 8:00 horas hoja 2	4.65
T.4.20 Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés social	4.66
T.4.21 Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés medio	4.67
T.4.22 Resultados del Estudio de penetración solar en el modelo físico tridimensional recámara de interés alto	4.68
T.4.23 Resultados finales de la segunda propuesta técnica, iluminación natural	4.75
T.4.24 Resultados finales de la segunda propuesta técnica, dispositivos de control solar	4.77
T.4.24 Resultados finales de la segunda propuesta técnica, dispositivos de control solar hoja 2	4.78
T.4.25 Resultados finales de la tercera propuesta técnica	4.81
T.4.26 Beneficios cuantitativos en la aplicación de las propuestas teóricas y técnicas en el RCDF vigente y...	4.89

Total de tablas 68

Índice de Tablas y Figuras

Tablas

T.1.1	Indicadores demográficos en el mundo, 1990-2000	1.3
T.1.2	Evolución de la población urbana en México, 1930-2000	1.4
T.1.3	Cambio de uso de suelo en el mundo, 1970-1997	1.6
T.1.4	Emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, 2001	1.9
T.1.5	Reservas mundiales de petróleo crudo, 1993-1998	1.13
T.1.6	Reservas y producción de hidrocarburos en México, 1995-1999	1.14
T.1.7	Consumo mundial de petróleo, 1992-1997	1.16
T.1.8	Consumo mundial de energía primaria, 1992-1997	1.17
T.1.9	Consumo de energía eléctrica en el mundo, 1992-1996	1.24
T.1.10	Costos e incremento de los precios de electricidad en el mundo, 1991-1995	1.26
T.2.1	Evolución del crecimiento de la ZMCM, 1950-2020	2.9
T.2.2	Crecimiento de la población en la ZMCM, 1990-1995	2.12
T.2.3	Densidad de población en la ZMCM, 2000-2010	2.14
T.2.4	Densidad de vivienda en la ZMCM, 1995	2.16
T.2.5	Áreas verdes urbanas en la ZMCM, 2000	2.27
T.2.6	Parámetros climatológicos del Distrito Federal	2.32
T.2.6	Parámetros climatológicos del Distrito Federal, hoja 2	2.33
T.2.7	Datos horarios de temperatura y humedad del Distrito Federal	2.34
T.2.8	Nubosidad en el Distrito Federal	2.35
T.2.9	Radiación solar en el Distrito Federal	2.36
T.2.10	Velocidad y frecuencia del viento en el Distrito Federal	2.39
T.3.1	RCDF, Título primero, Capítulo único, Artículo primero	3.5
T.3.2	Títulos del RCDF vigente	3.6
T.3.3	RCDF, Título quinto, Capítulo primero, Artículo 74	3.7
T.3.4	Capítulos del Título quinto del RCDF	3.7
T.3.5	RCDF, Artículo tercero transitorio	3.8
T.3.6	RCDF, Título quinto, Capítulo tercero, Artículo 88	3.10
T.3.7	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal E, Inciso I	3.10
T.3.8	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal G, Incisos del I al V	3.11
T.3.9	Interpretación de la NTC, Literal E, Inciso I	3.12
T.3.10	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal F, Incisos del I al III	3.21
T.3.11	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal F, Incisos del IV al VI	3.22
T.3.11	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal F, Incisos del IV al VI	3.22
T.3.12	Interpretación de la NTC, Literal F, Inciso I	3.24
T.3.13	RCDF, Título quinto, Capítulo tercero, artículo 122	3.30
T.3.14	RCDF, Artículo noveno transitorio, Literal E, Inciso II	3.30

4.6.4	Tercera propuesta técnica, uso eficiente de energía	4.79
4.6.4.1	Objetivos de la tercera propuesta técnica	4.80
4.6.4.2	Resultados finales y conclusiones de la tercera propuesta técnica	4.80
4.7	Beneficios estimados por la aplicación de las propuestas teóricas y técnicas	4.92
4.7.1	Beneficios cualitativos	4.92
4.7.2	Beneficios cuantitativos	4.95
5 / Conclusiones generales y recomendaciones finales		xxvii
5.1	Ejemplos de aplicación en el ámbito global	5.1
5.2	Conclusiones generales	5.6
5.3	Recomendaciones finales	5.11
Bibliografía y referencias		
	Bibliografía y páginas electrónicas	xxix
	Tabla de Referencias	xxx
Anexos		
Anexo A		
A.1	Abreviaturas y unidades	xxxv
A.2	RCDF, Título Quinto	xxxvii
A.3	NOM-008-ENER-2002, Resumen	xxxviii
A.4	NOM-025-STPS-1999, Resumen	xxxix
A.5	NOM-017-ENER-1997, Resumen	xL
A.6	Inventario de emisiones contaminantes por sector en la ZMCM, 2000	xLi
Anexo B		
B.1	Balances Térmicos Estáticos, ejemplos de aplicación 21 de marzo 15:00 horas, vivienda de interés social	xLiiii
B.2	Reporte fotográfico, Estudio de penetración solar modelos físicos tridimensionales	xLiv
B.3	Reporte fotográfico, Estudio de penetración solar modelos físicos tridimensionales con dispositivos de control solar	xLv
B.4	Reporte fotográfico, Estudio lumínico de los modelos físicos tridimensionales con dispositivos de control solar	xLvi
Anexo C		
C.1	Residential Manual 2001 Energy Efficiency Standars, Tabla de contenidos	xLviii
C.2	Mininum Energy Performance Requeriments for ..., Tabla de contenidos	xLix
C.3	Thecnical Manual Your Home, sección dispositivos de control solar	L

Capítulo 3 / Marco teórico de referencia

xxv

3.1	Normatividades de construcción vigentes en la ZMCM	3.1	
3.2	Análisis del Reglamento de construcciones para el Distrito Federal	3.3	
	Descripción del Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias	3.5	
3.4	Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a ventilación natural	3.10	
3.4.1	Interpretación y observaciones a las disposiciones... ventilación natural		3.11
3.5	Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a iluminación natural	3.20	
3.5.1	Interpretación y observaciones a las disposiciones... iluminación natural	3.23	
3.6	Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a dispositivos de control solar	3.30	
3.6.1	Observaciones hacia el RCDF vigente y sus NTC... dispositivos de control solar	3.32	
3.7	Disposiciones del RCDF y sus NTC respecto a uso eficiente de energía	3.40	
3.7.1	Tecnologías sustentables	3.42	
3.7.2	Observaciones hacia el RCDF vigente y sus NTC... uso eficiente de energía	3.47	
3.8	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía	3.48	
3.8.1	Normas Oficiales de Eficiencia Energética	3.52	
3.9	Estado de las normatividades de construcción vigentes en la ZMCM	3.56	

Capítulo 4 / Propuestas del proyecto de investigación

xxvi

4.1	Desarrollo sustentable	4.1
4.2	Energías renovables	4.3
4.3	Arquitectura bioclimática	4.4
4.4	Planteamientos y enfoques de las propuestas	4.8
4.5	Marco de las propuestas teóricas	4.10
4.5.1	Visión de las propuestas teóricas	4.10
4.5.2	Homologación de los Reglamentos de construcción en el país	4.11
4.5.3	Reglamento de Construcciones Único para el País	4.13
4.6	Marco de las propuestas técnicas	4.17
4.6.1	Objetivo de las propuestas técnicas	4.17
4.6.2	Primera propuesta técnica, ventilación natural	4.18
4.6.2.1	Ampliación del criterio vigente	4.18
4.6.2.2	Objetivo de la primera propuesta técnica	4.19
4.6.2.3	Conceptos básicos de la componente térmica de la radiación solar	4.19
4.6.2.4	Método de trabajo aplicado a la primera propuesta técnica	4.24
4.6.2.5	Resultados finales y conclusiones de la primera propuesta técnica	4.40
4.6.3	Segunda propuesta técnica, iluminación natural y control solar	4.45
4.6.3.1	Evolución del criterio vigente	4.46
4.6.3.2	Objetivo de la segunda propuesta técnica	4.46
4.6.3.3	Conceptos básicos de la componente lumínica de la radiación solar	4.47
4.6.3.4	Método de trabajo aplicado a la segunda propuesta técnica	4.54
4.6.3.5	Resultados finales y conclusiones de la segunda propuesta técnica	4.71

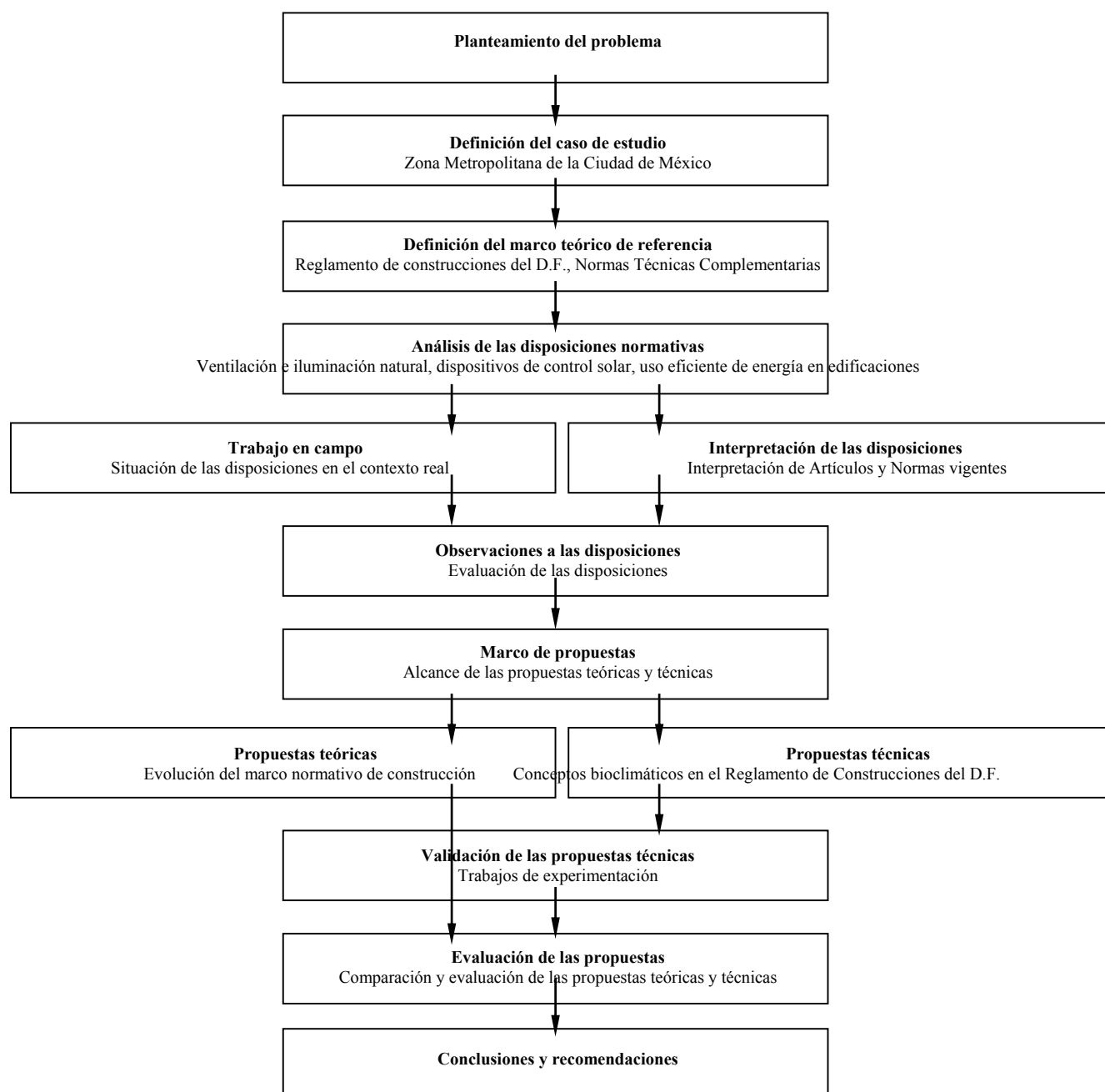
Índice general

Resumen / Abstract	v
Antecedentes del proyecto de investigación	ix
Objetivos	x
Justificación	xi
Método general de trabajo aplicado al proyecto de investigación	xii
Esquema del proceso del proyecto de investigación	xiv
Índice general	xv
Índice de Tablas y Figuras	xviii

Capítulo 1 / Introducción	xxiii
1.1 Planteamiento general del problema	1.1
1.2 Desarrollo humano y medio ambiente	1.2
1.3 Desarrollo humano y energía	1.10
1.3.1 El consumo de la energía en el siglo XX	1.15
1.3.2 Patrones de consumos energéticos en edificaciones urbanas del siglo XX	1.27
1.4 Relación entre el desarrollo humano, energía y su impacto en el medio ambiente	1.38

Capítulo 2 / Caso de estudio	xxiv
2.1 Definición del caso de estudio	2.1
2.2 Crecimiento y evolución de la ZMCM	2.3
2.3 Delimitación del caso de estudio	2.10
2.4 Población	2.11
2.5 Vivienda	2.15
2.5.1 Cantidad y calidad de vivienda	2.14
2.6 Energía	2.20
2.7 Medio ambiente	2.22
2.7.1 Análisis paramétrico	2.29
2.7.2 Parámetros climatológicos del Distrito Federal	2.32
2.7.3 Datos horarios de temperatura del Distrito Federal	2.34
2.7.4 Nubosidad en el Distrito Federal	2.35
2.7.5 Radiación solar en el Distrito Federal	2.36
2.7.6 Gráfica solar ortogonal para el Distrito Federal	2.37
2.7.7 Gráfica solar estereográfica para el Distrito Federal	2.38
2.7.8 Viento en el Distrito Federal	2.39
2.7.9 Carta bioclimática del Distrito Federal	2.40
2.8 Relación de las condiciones contemporáneas de la ZMCM	2.41

Esquema del proceso del proyecto de investigación



De esta manera el proyecto de investigación se construyó a través de la realización de dos líneas específicas de trabajo de investigación:

* Primera línea de trabajo, investigación de campo.

El conocimiento de la realidad contemporánea de la sociedad asentada en el caso de estudio (la Zona Metropolitana de la Ciudad de México), principalmente en aspectos tales como desarrollo humano y medio ambiente.

* Segunda línea de trabajo, investigación experimental.

La experimentación sistemática y el análisis lógico, con una visión y trabajo interdisciplinario, buscando la participación de diversos actores dispuestos en los distintos sectores la sociedad de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (el sector público, privado y social), logrando con esto, la ampliación de la visión del trabajo, la presentación de propuestas creativas, resultados integrales, y conclusiones íntegras con su realidad, factibles de aplicarse en un tiempo determinado en la sociedad correspondiente.

Con base en lo anterior, el proyecto de investigación se fundamenta en la recopilación, en el diagnóstico, en el análisis, y en la interpretación de la información “oficial” vigente presentada por distintas Instituciones públicas, entre otras, en el sector público federal: el INEGI, la SEMARNAT, la Secretaría de Energía y la CONAE; en el sector público regional: la SEDUVI, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado de México; como en el trabajo experimental, en la comparación y evaluación de los resultados, en el trabajo interdisciplinario, en el intercambio de experiencias, y en la participación de distintos actores especialistas, siendo el caso de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte y la Asociación Nacional de Energía Solar.

Método general de trabajo aplicado al proyecto de investigación

En México, además de existir una seria problemática respecto al notable rezago de sus normatividades en todos los ámbitos (de la construcción, energéticos, fiscales...), existe un problema particular que aqueja de forma singular a las instituciones públicas y a las instituciones académicas encargadas de la investigación científica en el país. Este problema se distingue principalmente en la falta de apoyo por parte del gobierno, en todos sus niveles, para promover la investigación científica en el país, esto debido entre otras circunstancias a la falta de visión por parte de los gobernantes –distinguidos específicamente en el poder ejecutivo y legislativo de la nación- y a los mínimos recursos económicos destinados desde hace ya algún tiempo a la investigación científica en nuestro país.

Esta situación se complica lamentablemente en un “círculo vicioso”, donde las instituciones anteriormente nombradas presentan resultados alentadores y promisorios de los trabajos de investigación realizados, quedando estos, en un número considerable de casos, en buenas intenciones, terminando en situaciones inoperantes respecto al contexto real existente en México, en especial con las condiciones y características vigentes en las sociedades mexicanas observadas en las distintas regiones del país. Otra situación que se distingue en éste círculo vicioso es la realización de trabajos de investigación con temas distintos a las necesidades sociales contemporáneas observadas en el país, prioridades por atender por parte del gobierno.

Evitando participar en éste círculo vicioso -pretendiendo tener los mayores alcances posibles acordes con la realidad existente en el caso de estudio-, se decidió aplicar al proyecto de investigación el método de trabajo propuesto en el documento “Preparing the Environmental Profile”, dispuesto en el Programa de Ciudades Sustentables de UNEP (United Nations Environmet Programme) y UNCHS-Habitat (United Nations Human Settlements Programme), agencias del Organismo de Naciones Unidas encargadas respectivamente de la protección del medio ambiente y de la planeación sustentable de asentamientos humanos en el planeta.

Justificación

Uno de los mayores problemas observados en los países en vías de desarrollo es sin lugar a dudas el eminente rezago de sus políticas, leyes, reglamentos y normatividades en todos los ámbitos, los cuales han dejado de atender satisfactoriamente las necesidades sociales contemporáneas de sus poblaciones. En nuestro país lamentablemente existe esta preocupante situación.

Las contemporáneas necesidades sociales, principalmente las observadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, son un indicador primario e indiscutible para que en el corto plazo se desarrollen estrategias coherentes con la realidad y se produzcan líneas de acción prácticas, que promuevan entre otras cuestiones, el mejoramiento de la calidad de vida de la población, el uso eficiente de energía, y la conservación y mejoramiento del medio ambiente, propósitos todos estos de un desarrollo sustentable.

La actualización y evolución del marco normativo de construcción existente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, cómo la aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, producirá un marco normativo de construcción más eficaz pudiendo satisfacer de mejor forma las actuales necesidades sociales observadas en la región, volviéndose dicho Reglamento en herramienta viable, pudiendo participar con los esfuerzos por alcanzar en el futuro próximo un desarrollo con propósitos sustentables en la caso de estudio, promoviendo entre otras circunstancias la eficiencia en los consumos energéticos de las edificaciones (principalmente de energía eléctrica), la prevención de la contaminación, y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Objetivos

Objetivos generales del proyecto de investigación:

- * *Generar y presentar ante las autoridades competentes de la región un marco de propuestas teóricas y un marco de propuestas técnicas con conceptos arquitectónicos bioclimáticos para su aplicación en el futuro próximo en el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.*

Objetivos específicos del proyecto de investigación:

- * *Investigar el estado en que se encuentra actualmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, específicamente en cuestiones de desarrollo urbano, energía y medio ambiente.*
- * *Investigar el marco normativo de construcción existente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y analizar e interpretar el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal vigente y sus Normas Técnicas Complementarias, atendiendo exclusivamente las disposiciones que abordan los temas de interés del proyecto de investigación: ventilación natural, iluminación natural, uso eficiente de energía en edificaciones y dispositivos de control solar aplicables para edificaciones habitacionales.*
- * *Presentar una serie de propuestas teóricas y técnicas las cuales tengan como fundamento principal las características y las condiciones de la sociedad contemporánea que se distingue en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y del marco normativo de construcción existente en la región, proponiendo la aplicación de sistemas pasivos de climatización y sistemas activos en edificaciones habitacionales los cuales promuevan el uso eficiente de energía, la prevención de la contaminación y el confort térmico e higrotérmico de los espacios interiores que caracterizan este tipo de edificaciones.*

Antecedentes del proyecto de investigación

The third chapter contemplates the analysis of the normative setting and the interpretation of the construction's normative (which are in force in the case of study's case and which apply to the residential building). Analyzing, interpreting, and accomplishing several remarks to the different dispositions which attend the different main topics of this research project: natural ventilation, natural lighting, solar control devices, and the efficient use of energy in buildings, all of them, are considering in the "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal", considered this, as one of the most complete and update construction's standards in the country and their "Normas Técnicas Complementarias" (complementary technical standards).

The chapter four is the most significative of this research project, shows a series of propositions which are contained in two different settings. One of these shows several theoretical propositions that attend the present situation according to the constructions regulations in the country, and simultaneously trying to promote their evolution.

The other setting shows several technical propositions, which contemplates bioclimatic concepts such as: climatic passive systems, climatic active systems, sustainable technology, and renewable energy which will be applied in the nearby future in the Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal and their Normas Técnicas Complementarias.

All of these propositions are sustained in the information, the remarks, and also the results of the previous body parts of this research project. All the research work was accomplished in the facilities of the Bioclimatic Architecture Laboratory of the "Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco".

Abstract

The following work is heeding since an architectural line and among of the constructions normative (in a practical way, coherent, according to the reality and annotated cause this topic is so extended) one of the most human's settling problems in the present time, both as in developed countries as in developing countries: the excessive consumption of energy on residential buildings.

The excessive consumption of energy and mainly the consumption of the electrical energy, observer in residential buildings in order to illuminate and acclimatized artificially the living space and the necessity of being habitable and comfortable such space so as to get the benefit of living's quality of the users, affect two aspects concerning to health and population's productivity.

So that is this work is setting out as research project, which contemplates a concrete structure in its shape and content. Furthermore, this project presents a specific order that comes through the general line to the particular one. Due to these, this research project has five main chapters.

The first chapter sets out –in a general way- the present time problem between the human's develop and the environment, such as in a regional context as in a global one, considering several facts like: human develop, human settling, the population wroth, changes and uses of the soil, ecological imbalance, weather changes, energetic changes and also energetic consumer stock in the urban constructions of the XX century.

The second chapter also sets out in a general way, several information from the study case of this research project. The metropolitan zone of Mexico City is considering as one of the most important human settlement in the country. Even more, it is considering the most important human settlement since a political-social line.

El tercer capítulo contempla la investigación del marco normativo de construcción existente en el caso de estudio, además del análisis y la interpretación de las disposiciones contempladas en el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, abordando exclusivamente los temas de interés del proyecto de investigación: *ventilación natural, iluminación natural, dispositivos de control solar y uso eficiente de energía en edificaciones*, aplicables para las edificaciones habitacionales. Dicho Reglamento se distingue por ser uno de los más completos y “actualizados” del país. El tercer capítulo contempla además un breve análisis de las Normas Oficiales de Eficiencia Energéticas vigentes en el ámbito federal, las cuales inciden de alguna u otra forma en las edificaciones habitacionales dispuestas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El cuarto capítulo, el más significativo del proyecto de investigación, presenta una serie de propuestas contenidas en dos marcos distintos, un marco de propuestas teóricas que atiende la situación actual de las normatividades de construcción vigentes en el país y en el caso de estudio en el contexto real, proponiendo de manera principal su evolución, y un marco de propuestas técnicas, las cuales contemplan conceptos bioclimáticos para aplicarse en el futuro próximo en el Reglamento de construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, proponiendo este marco, el uso eficiente de energía y la prevención de la contaminación en las edificaciones habitacionales, como el confort térmico e higrotérmico de los espacios interiores que caracterizan los distintos tipos de viviendas observadas en el caso de estudio.

Dichas propuestas, las teóricas y las técnicas, se sustentan en métodos de trabajo sistemáticos, en la información, en los resultados y en las observaciones obtenidas de las partes anteriores del proyecto de investigación, habiéndose realizado además, diversos trabajos de experimentación con diversas “herramientas bioclimáticas” en las instalaciones del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Resumen

El siguiente trabajo busca atender desde el ramo de la arquitectura y las normatividades de construcción (de forma práctica, en coherencia con la realidad y acotada debido a lo extenso del tema), uno de los principales problemas existentes en la actualidad en los asentamientos humanos, tanto de países desarrollados, como de países en vías de desarrollo: los excesivos consumos de energía, registrados en las edificaciones habitacionales para iluminar y climatizar artificialmente sus espacios interiores, y la necesidad de hacer habitables y confortables los espacios interiores que caracterizan este tipo de edificaciones en beneficio de la calidad de vida de la población, principalmente en aspectos tales como la salud y la productividad.

El trabajo se dispone de esta manera como un proyecto de investigación el cual contempla una estructura concreta en cuanto a su forma y contenido, presentando un orden específico, de lo general, a lo particular. Con base en lo anterior, el proyecto de investigación se divide en cuatro capítulos y un quinto capítulo de conclusiones y recomendaciones finales.

El primer capítulo del proyecto de investigación plantea de forma general el problema existente en la actualidad entre el desarrollo humano y el medio ambiente, tanto en el contexto nacional, como en el global, tocando puntos tales como el desarrollo humano, los asentamientos humanos, el crecimiento de la población, el desequilibrio ecológico, el cambio climático, el consumo de energía y los patrones de consumos energéticos en edificaciones urbanas.

El segundo capítulo presenta también, de forma general, información del caso de estudio (antecedentes históricos, población, vivienda, energía y medio ambiente): la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Este asentamiento humano está considerado como uno de los más importantes del país, sino el más importante desde el punto de vista político social. Es la zona urbana más poblada de México, siendo en la actualidad la segunda zona urbana con mayor población en el contexto global.

**Encomienda a Jehová tu camino,
y confía en Él; y Él hará.
Salmo 37.5**

Dedico éste trabajo con todo mi amor a mi esposa Gaby,
a mis papás, Yola y Miguel,
y a mis hermanos, Yolis, Laura y Rafael.

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Programa:
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

Maestría en Diseño:
Línea Arquitectura Bioclimática

Aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en los Reglamentos de construcción de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Implicaciones energéticas y ambientales)

Tesis
para optar el grado de Maestro en Diseño

Presenta:
Miguel Ángel Tirado Nava

Director de Tesis:
Dr. José Roberto García Chávez

Jurado:
Dr. Anibal Figueroa Castrejón
Dr. David Morillón Gálvez
Dr. Fabio L. Manzini Poli
Dr. José I. Felix Díaz O.

México, marzo de 2005

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Programa:
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

Maestría en Diseño:
Línea Arquitectura Bioclimática

Aplicación de conceptos arquitectónicos bioclimáticos en los Reglamentos de construcción de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Implicaciones energéticas y ambientales)

Tesis
para optar el grado de Maestro en Diseño

Presenta:
Miguel Ángel Tirado Nava

México, marzo del 2005

**Aplicación de
conceptos arquitectónicos bioclimáticos
en los Reglamentos de construcción
de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
(Implicaciones energéticas y ambientales)**